

الامتحان®

2024



الفيزياء

الصف 1
ar
الفصل الثاني
المفاهيم الأساسية للفيزياء

إعداد
بمبادرة من وزارة التعليم

تطبيق
التعلم التفاعلي



جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

لا يجوز بأي صورة من الصور التوصل (النقل) المباشر أو غير المباشر لأي مما ورد في هذا الكتاب أو نسخه أو تصويره أو ترجمته أو تحويله أو اقتباس منه أو تحويله رقمياً أو إتاحتها عبر شبكة الإنترنت إلا بإذن كتابي مسبق من الناشر كما لا يجوز بأي صورة من الصور استخدام العلامة التجارية (الامتحان) المسجلة باسم الناشر ومن يخالف ذلك يتعرض للمساءلة القانونية طبقاً لأحكام القانون ٨٢ لسنة ٢٠٠٢ الخاص بحماية الملكية الفكرية.

محتويات الكتاب

- ٧ الكميات الفيزيائية الواردة بالمنهج ورموزها ووحدات قياسها وصيغ أبعادها.
- ٨ التكامل مع الرياضيات.
- ١٢ علاقات فيزيائية هامة تم دراستها في الفصل الدراسي الأول.



الحركة الخطية

- ١٥ القوة والحركة.
- (كمية التحرك - قانون نيوتن الثاني).

الحركة الدائرية

- ٤٧ قوانين الحركة الدائرية.

- ٧١ الجاذبية الكونية والحركة الدائرية.

الانفعل والطاقة في حياتنا اليومية

الشغل والطاقة.

- ١٧ الشغل | الحرس الأول
- ١١٥ الطاقة | الحرس الثاني

- ١٣٤ قانون بقاء الطاقة.

- ١٤٩ اختبارات شهرية.
- ١٥٦ نماذج امتحانات عامة على المنهج.
- ١٨٤ إجابات أسئلة الكتاب.

الباب الثاني

الفصل 3

الباب الثالث

الفصل 1

الفصل 2

الباب الرابع

الفصل 1

الفصل 2

الكميات الفيزيائية

الواردة بالمنهج ورموزها ووحدات قياسها وصيغ أبعادها

الكمية الفيزيائية	الرمز	وحدة القياس في النظام الدولي	صيغة الأبعاد
الطول	l	متر (م)	L
الكتلة	m	كيلوجرام (كجم)	M
الزمن	t	ثانية (ث)	T
السرعة	v	م/ث	LT^{-1}
العجلة	a	م/ث ²	LT^{-2}
كمية التحرك	P	كجم.م/ث	MLT^{-1}
القوة	F	كجم.م/ث ² أو نيوتن	MLT^{-2}
ثابت الجذب العام	G	نيوتن.م ² /كجم ² أو م ³ /كجم.ث ²	$M^{-1}L^3T^{-2}$
الشغل	W	كجم.م ² /ث ² أو نيوتن.م	ML^2T^{-2}
الطاقة	E	أو جول	



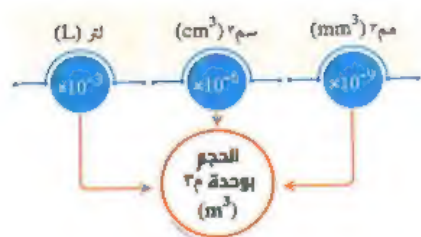
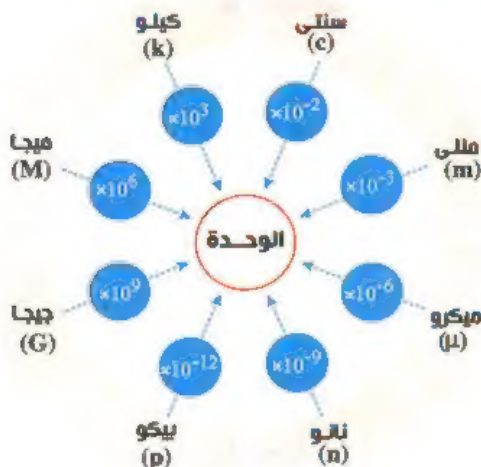
تركيزك على طول الطريق وصبره
يجعلك بالفوز
أما التركيز باستمرار على الحرف والفهم الربو
يجعلك تنهض كل المقامات عكس كل التوقعات





التكامل مع الرياضيات

١ تحويل الكسور والمضاعفات إلى الوحدات العملية

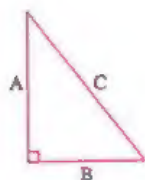


٢ نظرية فيثاغورس

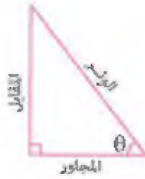
• في المثلث القائم إذا كان A ، B هما ضلعي القائمة، C هو الوتر فيكون :

$$C^2 = A^2 + B^2$$

$$C = \sqrt{A^2 + B^2}$$



٣ العلاقات المثلثية



• في المثلث القائم الزاوية يمكن تعيين النسب المثلثية للزاوية θ من العلاقات الآتية :

$$\text{جيب الزاوية } (\sin \theta) = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} \quad \cdot \quad \text{جيب تمام الزاوية } (\cos \theta) = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$$

$$\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} \quad \cdot \quad \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = (\tan \theta) \text{ ظل الزاوية}$$

٤ محيطات ومساحات وحجوم بعض الأشكال الهندسية

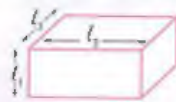
الأشكال المجسمة

المكعب



$$\text{الحجم} = l^3$$

متوازي المستطيلات



$$\text{الحجم} = l_1 \times l_2 \times l_3$$

الكرة



$$\text{الحجم} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

الأسطوانة



$$\text{الحجم} = \pi r^2 \times h$$

الأشكال المسطحة

المربع



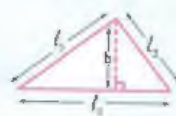
$$\text{المحيط} = 4l \quad | \quad \text{المساحة} = l^2$$

المستطيل



$$\text{المحيط} = 2(l_1 + l_2) \quad | \quad \text{المساحة} = l_1 \times l_2$$

المثلث



$$\text{المحيط} = l_1 + l_2 + l_3 \quad | \quad \text{المساحة} = \frac{1}{2} l_1 \times h$$

الدائرة



$$\text{المحيط} = 2 \pi r \quad | \quad \text{المساحة} = \pi r^2$$

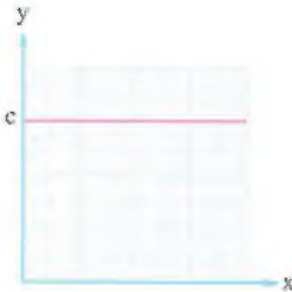
خواص الأسس

مثال	الخاصة
$(2^0) = 1$	$x^0 = 1$
$(-4)^1 = -4$	$x^1 = x$
$(3)^{-2} = \frac{1}{(3)^2} = \frac{1}{9}$	$x^{-m} = \frac{1}{x^m}$
$(2^2)^3 = (2)^{2 \times 3} = (2)^6 = 64$	$(x^m)^n = x^{mn}$
$(2 \times 3)^2 = (2)^2 \times (3)^2 = 36$	$(xy)^m = x^m y^m$
$\left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{(1)^2}{(3)^2} = \frac{1}{9}$	$\left(\frac{x}{y}\right)^m = \frac{x^m}{y^m}$
$(2)^3 \times (2)^{-2} = (2)^{3+(-2)} = (2)^1 = 2$	$x^m x^n = x^{m+n}$
$\frac{(3)^4}{(3)^{-2}} = (3)^{4-(-2)} = (3)^6 = 729$	$\frac{x^m}{x^n} = x^{m-n}$
$(8)^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{8} = 2$	$x^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{x^m}$

التناسب

التناسب العكسي	التناسب الطردي
إذا كانت	إذا كانت
$y = \frac{c}{x}$	$y = cx$
حيث (c) مقدار ثابت وتغيرت x من x_1 إلى x_2 فإن y تتغير من y_1 إلى y_2 بحيث تكون	
$\frac{y_1}{y_2} = \frac{x_2}{x_1}$	$\frac{y_1}{y_2} = \frac{x_1}{x_2}$
وبالمثل إذا كانت	وبالمثل إذا كانت
$y^2 = \frac{c}{x}$	$y^2 = cx$
$y = \frac{c}{x^2}$	$y = cx^2$
فإن	فإن
$\frac{y_1}{y_2} = \sqrt{\frac{x_2}{x_1}}$	$\frac{y_1}{y_2} = \sqrt{\frac{x_1}{x_2}}$
$\frac{y_1}{y_2} = \frac{x_2^2}{x_1^2}$	$\frac{y_1}{y_2} = \frac{x_1^2}{x_2^2}$

التمثيل البياني



الدالة الثابتة

إذا كانت $y = c$ حيث c مقدار ثابت فإنها تمثل بيانيًا بخط مستقيم موازي للمحور الأفقي (المحور x) ميله يساوي صفر.

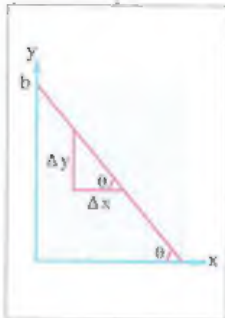
الدالة الخطية

الصورة العامة للدالة الخطية
 $y = \pm cx \pm b$

إذا كانت

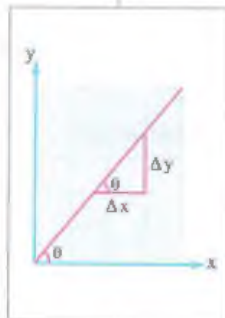
$$y = -cx + b \quad (c < 0, b > 0)$$

فإن



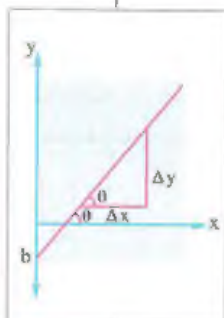
$$y = cx \quad \text{«تناسب طردي»} \quad (c > 0, b = 0)$$

فإن



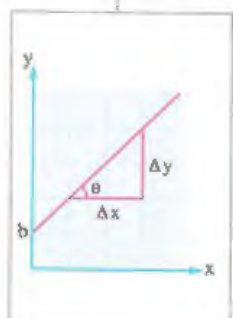
$$y = cx - b \quad (c > 0, b < 0)$$

فإن



$$y = cx + b \quad (c > 0, b > 0)$$

فإن

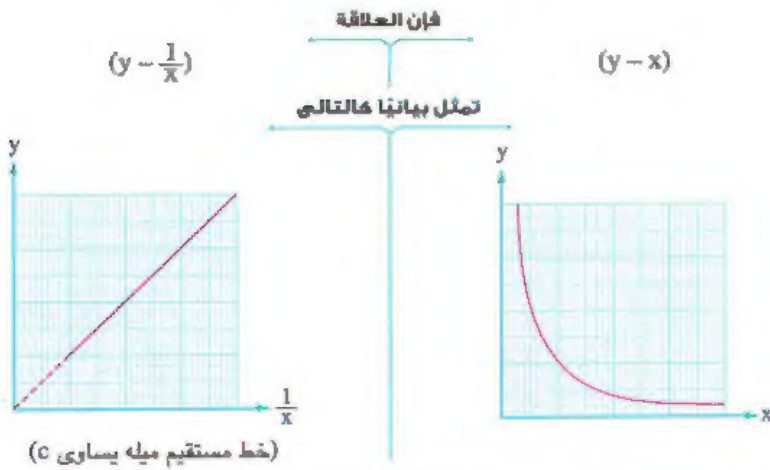


$$\text{slope} = \tan \theta = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \pm c$$

الجزء المقطوع من محور الصادات (المحور y) $\pm b$

الدالة الكسرية [النسب العكسي]

إذا كانت $y = \frac{c}{x}$ حيث c مقدار ثابت



الدالة التربيعية

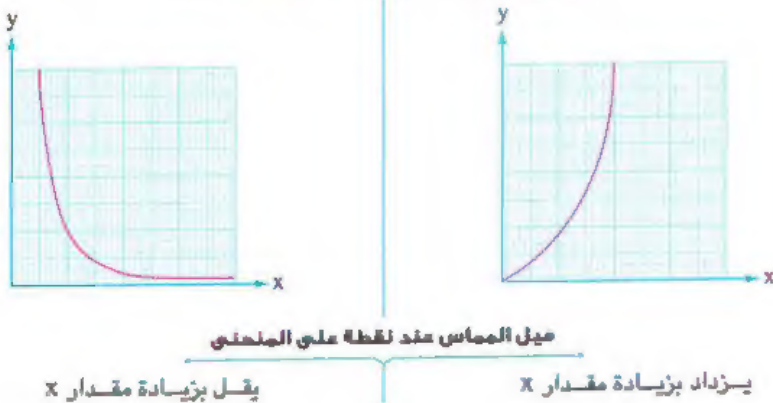
إذا كانت

$y = \frac{c}{x^2}$

$y = cx^2$

حيث (c) مقدار ثابت

فإن العلاقة $(y = x)$ تمثل بيانيًا كالتالي

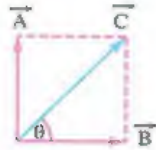


المتجهات

1 محصلة متجهين

• إذا كان المتجهان :

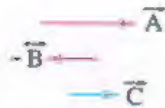
متعامدان



$$C = \sqrt{A^2 + B^2}$$

$$\tan \theta = \frac{A}{B}$$

في اتجاهين متضادين



$$\vec{C} = \vec{A} + (-\vec{B})$$

$$\vec{C} = \vec{A} - \vec{B}$$

لهما نفس الاتجاه



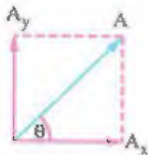
$$\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$$

2 تحليل متجه

• عندما يقع متجه \vec{A} زاوية θ مع الأفقي، تكون :

$$A_x = A \cos \theta \quad \text{مركبته الأفقية}$$

$$A_y = A \sin \theta \quad \text{مركبته الرأسية}$$



علاقات فيزيائية هامة تم دراستها في الفصل الدراسي الاول

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \leftarrow \text{العجلة}$$

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} \quad \leftarrow \text{السرعة}$$

معادلات الحركة الثالثة

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$

معادلة الحركة الثانية

$$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

معادلة الحركة الأولى

$$v_f = v_i + at$$

معادلات
الحركة
بعجلة
منتظمة

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \quad \leftarrow \text{قانون نيوتن الثالث}$$

$$\Sigma \vec{F} = 0 \quad \leftarrow \text{قانون نيوتن الأول}$$

الباب الثانى

الحركة الخطية

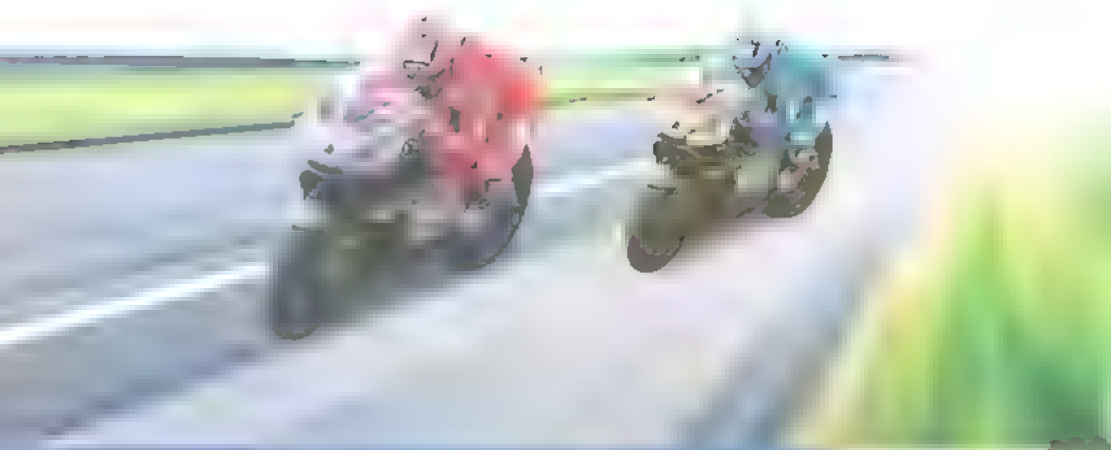


القوة والحركة (كمية التحرك - قانون نيوتن الثانى).

3
الفصل

نواتج التعلم المتوقعة :

- بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادراً على أن ،
- يستنتج العلاقة بين كمية تحرك جسم وكتلة الجسم وسرعته.
- يفسر قانون نيوتن الثانى.
- يفسر بعض الظواهر الدينامية باستخدام قانون نيوتن الثانى.
- يفرق بين مفهومى الكتلة والوزن.
- يصمم تجربة لاستنتاج العلاقة بين القوة والعجلة.



الباب الثاني

3

• درسنا في الفصل الدراسي الأول قانون نيوتن الأول (قانون القصور الذاتي) وقانون نيوتن الثالث (قانون الفعل ورد الفعل)، وفيما يلي سنتناول

قانون نيوتن الثاني

كمية التحرك



• لنلاحظ أن أمكنة إيقاف الجسم التي نمر عليها هي

تتوقف على

السرعة

فكلما زادت سرعة الجسم زاد قصوره الذاتي



من الصعب إيقاف سيارة تتحرك بسرعة كبيرة بينما يسهل إيقافها إذا كانت تتحرك بسرعة صغيرة

الكتلة

فكلما زادت كتلة الجسم زاد قصوره الذاتي



من الصعب إيقاف شاحنة كبيرة بينما يسهل إيقاف سيارة صغيرة إذا كان لهما نفس السرعة

* ترتبط كتلة الجسم (m) وسرعته (v) معًا بكمية فيزيائية متجهة تعرف باسم كمية التحرك (P) وتنعين

$$P = mv$$

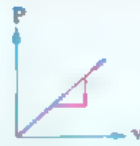
من العلاقة :



المتجهات هي تلك التي لها كمية التحرك الجسم



كتلة الجسم :
تناسب كمية
التحرك طرديًا
مع كتلة الجسم
عند ثبوت السرعة.
 $\text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta m} = v$



سرعة الجسم :
تناسب كمية
التحرك طرديًا
مع سرعة الجسم
عند ثبوت الكتلة.
 $\text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta v} = m$

$$P = mv$$

ملاحظات



(١) كمية التحرك كمية متجهة

لأنها حاصل ضرب كمية قياسية (الكتلة) في كمية متجهة (السرعة المتجهة)، واتجاهها هو نفس اتجاه سرعة الجسم.

(٢) تبعًا للعلاقة ($P = mv$) فإن :

لجسم متحرك لا يساوي صفر مهما قلت كتلته



لا
مركبة الجسم المتحرك v تساوي صفر

لجسم ساكن يساوي صفر مهما زادت كتلته



لا
مركبة الجسم الساكن تساوي صفر

١

جسم كتلته 100 kg يتحرك بسرعة 20 m/s، فإن كمية تحركه تساوي

- ① 0.2 kg.m/s
 ② 2×10^3 kg.m/s
 ③ 5 kg.m/s
 ④ 10^3 kg.m/s

الحل

$$m = 100 \text{ kg} \quad | \quad v = 20 \text{ m/s} \quad | \quad P = ?$$

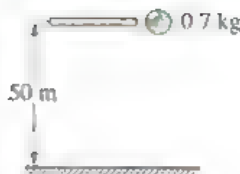
$$P = mv = 100 \times 20 = 2 \times 10^3 \text{ kg.m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ②

ماذا لو

زادت سرعة الجسم بمقدار 5 m/s كم يكون مقدار الزيادة في كمية تحرك الجسم ؟

٢



الشكل المقابل يوضح كرة كتلتها 0.7 kg تسقط رأسياً من السكون سقوطاً حراً من ارتفاع 50 m، فإن كمية تحرك الكرة لحظة اصطدامها بسطح الأرض تساوي

- ① $5\sqrt{7}$ kg.m/s
 ② $7\sqrt{5}$ kg.m/s
 ③ $10\sqrt{7}$ kg.m/s
 ④ $7\sqrt{10}$ kg.m/s

الحل

$$m = 0.7 \text{ kg} \quad v_i = 0 \quad d = 50 \text{ m} \quad g = 10 \text{ m/s}^2 \quad P = ?$$

$$v_f^2 - v_i^2 + 2gd$$

$$v_f = \sqrt{0 + (2 \times 10 \times 50)} = 10\sqrt{10} \text{ m/s}$$

سرعة الكرة لحظة اصطدامها بسطح الأرض

كمية تحرك الكرة لحظة اصطدامها بسطح الأرض :

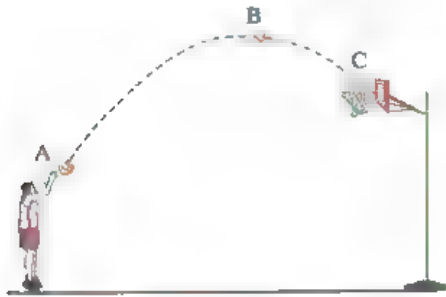
$$P = mv_f = 0.7 \times 10\sqrt{10} = 7\sqrt{10} \text{ kg.m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ④

ماذا لو

كان المطلوب حساب كمية تحرك الكرة بعد 2 s من لحظة سقوطها فماذا أحاسنك ؟

سؤال ٣



يقوم شخص بتسييد رمية بكرة السلة كما بالشكل المقابل، أي النقاط التالية تكون عندها كمية تحرك الكرة أكبر ؟

- ① النقطة A
② النقطة B
③ النقطة C
④ متساوية عند جميع النقاط

الـ حل

$$\therefore P = mv$$

∴ كتلة الكرة ثابتة.

$$\therefore P \propto v$$

∴ سرعة الكرة تقل كلما ارتفعنا لأعلى لتأثرها بجاذبية الأرض.

∴ سرعة الكرة تكون أكبر عند النقطة A

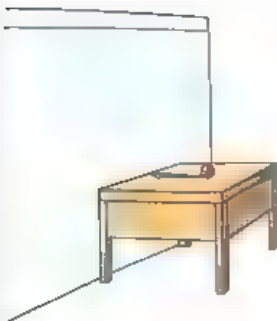
∴ كمية تحرك الكرة تكون أكبر عند النقطة A

∴ الاختيار الصحيح هو ①

علمت أن النقطة B تمثل أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة، فهل كمية تحرك الكرة عند النقطة B تساوي صفر ؟

ماذا لو

سؤال ٤



الشكل المقابل يوضح كرة كتلتها 200 g موضوعة على مضدّة أفقية ملاصقة لحائط رأسي، فإذا دُفعت الكرة لتتحرك في اتجاه عمودي على الحائط وكان مقدار سرعتها لحظة اصطدامها به 0.7 m/s ومقدار سرعتها لحظة ارتدادها عنه 0.4 m/s، فإن مقدار التغير في كمية تحرك الكرة نتيجة التصادم يساوي ...

- ① 0.22 kg.m/s
② 0.14 kg.m/s
③ 0.08 kg.m/s
④ 0.06 kg.m/s

٢٠ وسيلة صاعدة

إذا افترضنا أن الاتجاه حركة الكرة قبل التصادم هو الاتجاه الموجب للحركة، فإن اتجاه حركة الكرة بعد التصادم هو الاتجاه السالب للحركة.

التغير في كمية تحرك الكرة يحسب من العلاقة ،

$$\Delta P = P_{\text{قبل التصادم}} - P_{\text{بعد التصادم}}$$

$$m = 200 \text{ g} \quad v_1 = 0.7 \text{ m/s} \quad v_2 = -0.4 \text{ m/s} \quad |\Delta P| = ?$$

$$P_1 = mv_1 = 200 \times 10^{-3} \times 0.7 = 0.14 \text{ kg.m/s} \quad \text{كمية تحرك الكرة قبل التصادم}$$

$$P_2 = mv_2 = 200 \times 10^{-3} \times (-0.4) = -0.08 \text{ kg.m/s} \quad \text{كمية تحرك الكرة بعد التصادم}$$

مقدار التغير في كمية تحرك الكرة نتيجة التصادم ،

$$|\Delta P| = |P_2 - P_1| = |-0.08 - 0.14| = |-0.22| = 0.22 \text{ kg.m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ①

ماذا كان لتصادم مرآة و ردت الكرة بنفس السرعة التي اصطدمت بها بالحائط ؟

لو التغير في كمية تحرك الكرة ؟

٢١

سيارة بكتلتها m دون حمولة، عند تحركها بسرعة منتظمة v تكون كمية تحركها P ، فإذا خُملت السيارة بحمولة كتلتها $2m$ وتحركت بسرعة $\frac{1}{2}v$ فإن كمية تحركها تصبح

$$2P \quad \text{⑤}$$

$$\frac{3}{2}P \quad \text{④}$$

$$P \quad \text{③}$$

$$\frac{1}{2}P \quad \text{①}$$

الـ حل

السيارة بالحمولة

$$m_{\text{(حمولة)}} = m_2 = 2m$$

$$v_{\text{(السيارة بالحمولة)}} = v_2 = \frac{1}{2}v$$

$$P_{\text{(السيارة بالحمولة)}} = P_2 = ?$$

السيارة دون حمولة

$$m_1 = m$$

$$v_1 = v$$

$$P_1 = P$$

$$m_{\text{(سيارة بالحمولة)}} = m_1 + m_2 = m + 2m = 3m$$

* كتلة السيارة بالحمولة

$$\therefore P = mv$$

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{m_1 v_1}{m_2 v_2}$$

$$\frac{P}{P_2} = \frac{mv}{3m \times \frac{1}{2}v} = \frac{2}{3}$$

$$P_2 = \frac{3}{2}P$$



يمكنك مراجعة التناسب الطردي
بند (٦) صفحة (١٠).

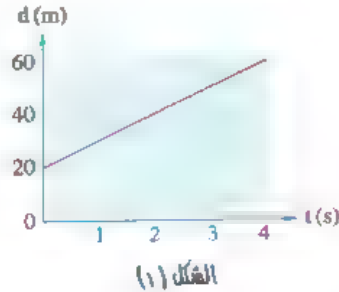
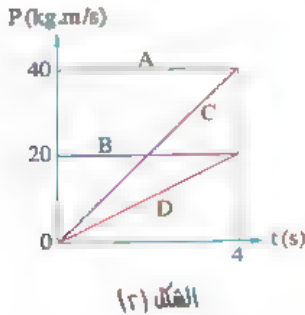
∴ الاختيار الصحيح هو ➔

ماذا
لو

كانت كمية تحرك السيارة في الحالتين متساوية. ما النسبة بين سرعتي السيارة في هذه الحالة ؟

مثال ٦

الشكل (١) يمثل بيانياً العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم كتلته 2 kg يتحرك في خط مستقيم، فأي تمثيل يباين في الشكل (٢) يمثل العلاقة بين كمية تحرك هذا الجسم (P) والزمن (t) خلال نفس الفترة الزمنية ؟



D Ⓐ

C Ⓑ

B Ⓒ

A Ⓓ

الحل

- في الشكل (١) العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم ممثلة بخط مستقيم يعميل على الأفقي.
- سرعة هذا الجسم منتظمة خلال الفترة الزمنية الممثلة.
- ∴ كمية تحرك الجسم ثابتة خلال هذه الفترة أي تمثل بخط مستقيم موازي لمحور الزمن.

$$\therefore v = \text{slope} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{60 - 20}{4 - 0} = 10 \text{ m/s}$$

$$\therefore P = mv = 2 \times 10 = 20 \text{ kg m/s}$$



يمكنك مراجعة كيفية حساب ميل الخط المستقيم
بند (٧) صفحة (١١).

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

$d(m)$

1

$t(s)$

4

كانت العلاقة بين موضع الجسم

ماذا | (d) والزمن (t) كما بالشكل البياني

لو | المقابل، فما مقدار كمية تحرك الجسم

خلال الفترة المعطاة بيانيًا ؟

أختبر نفسي

احذر البجاجة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ تهبط طائرة على مدرج مطار وتتباطأ سرعتها تدريجيًا أثناء حركتها عليه، فإن اتجاه كمنه تحرك العاصفة أثناء تباطؤها يكون في اتجاه

(ب) العجلة

(أ) السرعة

(د) عجلة الجاذبية الأرضية

(ج) قوة الاحتكاك

٢ الأشكال التالية تمثل خمسة أجسام a, b, c, d, e مسجل على كل منها كتلة الجسم وسرعته

$\frac{1}{2}v$

2 m

(e)

v

2 m

(d)

$2v$

m

(c)

$\frac{1}{2}v$

m

(b)

v

2 m

(a)

فإن الجسمين اللذين لهما نفس كمية التحرك هما ..

(د) b, e

(ج) d, c

(ب) c, a

(أ) b, a

$P(kg \cdot m/s)$

A

B

$v(m/s)$

٣ يمثل الشكل البياني المقابل العلاقة بين كمية التحرك (P) والسرعة (v) لسيارتين A, B تتحركان في خط مستقيم،

أي من الاختيارات التالية صحيح ؟

(أ) كتلة السيارة A تساوي كتلة السيارة B

(ب) كتلة السيارة A أصغر من كتلة السيارة B

(ج) كتلة السيارة A أكبر من كتلة السيارة B

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

قانون نيوتن الثاني Newton's Second Law

قانون نيوتن الثاني

القوة المحصلة المؤثرة على جسم ما تساوي المعدل الزمني للتغير في كمية تحرك هذا الجسم.

و
- إذا أثرت قوة محصلة على جسم فإنها تكسبه عجلة تناسب طردياً مع القوة المحصلة المؤثرة عليه وعكسياً مع كتلته.

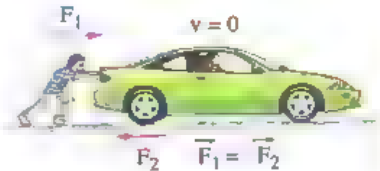
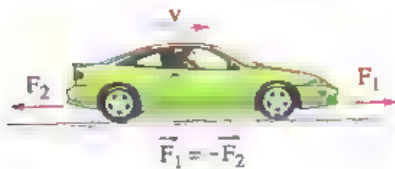
* شرح قانون نيوتن الثاني :

عند دراستك لقانون نيوتن الأول للحركة علمت أنه إذا أثرت على جسم قوتان متساويتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه وخط عملهما واحد تكون محصلتهما مساوية للصفر ($\Sigma \vec{F} = 0$) فيحافظ الجسم على حالته الحركية بحيث

يظل متحركاً في خط مستقيم
بسرعة منتظمة

(أو)

يظل ساكناً



يتحرك الجسم بعجلة منتظمة



أما إن كانت القوة المحصلة المؤثرة على الجسم ثابتة ولا تساوي الصفر ($\Sigma \vec{F} \neq 0$) فإن سرعته تتغير بانتظام أي أنه يتحرك بعجلة منتظمة وتكون العجلة دائماً في نفس اتجاه القوة المحصلة.

ماذا :

أثرت قوتان محصلتان مختلفتان على كتلتين متساويتين

هنا الكتلة التي تتأثر بقوة أكبر تتحرك بعجلة أكبر.

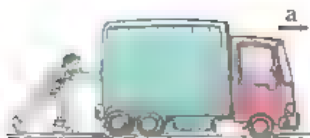


العجلة تتناسب طردياً مع القوة المحصلة عند ثبوت الكتلة ($a \propto F$).

أي أن

أثر قوتان محصلتان متساويتان على كتلتين مختلفتين

فإن الكتلة الأكبر تتحرك بعجلة أقل.



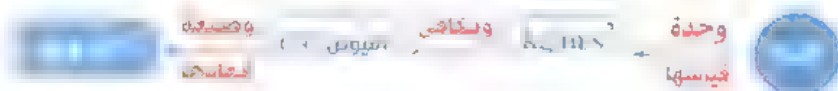
العجلة تتناسب عكس مع الكتلة عند ثوب القوة، المحصلة ($a \propto \frac{1}{m}$)

الطبعة الرياضية لقانون نيوتن الثاني

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{\Delta(mv)}{\Delta t} = \frac{mv_f - mv_i}{\Delta t} = m \frac{(v_f - v_i)}{\Delta t} = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m}$$



المقدار

مقدار القوة المحصلة التي بد أثرها على جسم كتلته 1 kg اكسبته عجلة مقدارها 1 m/s^2 في نفس اتجاه القوة



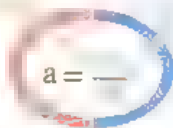
تتناسب عجلته بحرك جسم
مع القوة المحصلة
المؤثرة عليه عند ثوب كتلة
الجسم

$$\text{slope} = \frac{\Delta a}{\Delta F} = \frac{1}{m}$$



كتلة جسم
تتناسب عجلته بحرك جسم
عكس مع كتلة الجسم
عند ثوب لقوة المحصلة
المؤثرة عليه

$$\text{slope} = \frac{\Delta a}{\Delta (\frac{1}{m})} = F$$



ملاحظات

(١) القوة (F) كمية متجهة لأنها حاصل ضرب كمية قياسية (الكتلة) في كمية متجهة (المجلة).

(٢) يمكن قياس القوة باستخدام الميزان الزنبركي.

(٣) إذا كانت القوة المحصلة المؤثرة على جسم :

عكس اتجاه الحركة



تقل السرعة بمرور الزمن
وكذلك تقل كمية لتحرك

في نفس اتجاه الحركة



تزداد السرعة بمرور الزمن
وكذلك تزداد كمية لتحرك

(٤) إذا تحرك جسم في خط مستقيم على سطح أفقي تحت تأثير قوتين، إحداها قوة دفع أفقية (F (مؤثرة) والأخرى قوة احتكاك (F (احتكاك) بين السطح والجسم المتحرك فإن، القوة المحصلة (F (سرعة) المؤثرة على الجسم تحسب من العلاقة

$$F_{\text{محرك}} - F_{\text{مؤثرة}} = F_{\text{احتكاك}}$$



(٥) إذا تحرك جسم في خط مستقيم خلال فترة زمنية معينة (t)

بعجلة منتظمة

بسرعة منتظمة

فإن مقدار القوة المحصلة المؤثرة على الجسم

$$\Sigma \vec{F} \neq 0$$

$$\Sigma \vec{F} = 0$$

وبالتالي يطبق على حركة هذا الجسم

قانون نيوتن الثاني

قانون نيوتن الأول

، وبالتالي يمكن تمثيل حركة الجسم كالتالي :



إذا تأثر جسم بقوة محصلة ثابتة (F) فإنه يتحرك بحركة مستقيمة (a) وذلك تنطبق على حركته معادلات

الحركة الثلاث التي درستها من قبل، وهي :

$$v_f = v_i + at \quad , \quad d = v_i t + \frac{1}{2} at^2 \quad , \quad v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$

١ تطبيقات حياتية على قانون نيوتن الثاني :

◀ تنص لقانون نيوتن الثاني $(F = m \frac{\Delta v}{\Delta t})$ عند تصادم جسم متحرك بجسم اخر ساكن فإن القوة (F) التي يؤثر أو يتأثر بها الجسم



بزيادة كتلة الجسم المتحرك (m) عند ثبوت باقي العوامل، **فمثلاً** اصطدام شاحنة كبيرة بكامل حمولتها بجسم ساكن يكون أكثر تدميراً من اصطدامها بنفس الجسم الساكن وهي غير محملة وتتحرك بنفس السرعة.

تزداد



بزيادة التغير في سرعة الجسم (Δv) عند ثبوت باقي العوامل، **فمثلاً** :

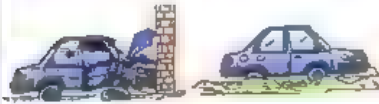
تزداد

(١) اصطدام سيارة بجسم يكون أقل تدميراً من اصطدام سيارة لها نفس الكتلة بنفس الجسم ولكنها تتحرك بسرعة أكبر.

(٢) عند سقوط شخص من مكان مرتفع على الأرض فإن حدة إصابته تزداد بزيادة الارتفاع الذي يسقط منه.

بزيادة زمن التأثير (زمن التغير في كمية التحرك Δt) عند ثبوت باقي العوامل فيقل المعدل الزمني للتغير في كمية تحرك الجسم مما يقلل من القوة المؤثرة عليه، **فمثلاً**

تقل



(١) اصطدام سيارة تتحرك بسرعة معينة بكومة من القش لإيقافها يكون أقل ضرراً من اصطدامها معائط وهي تتحرك بنفس السرعة.



(٢) سقوط بيضة من ارتفاع معين على وسادة لا يجعلها تنكسر بينما تنكسر عند سقوطها من نفس الارتفاع على الأرض.



(٣) تُستخدم الوسائد الهوائية في السيارات لحماية السائق عند حدوث تصادم.

(٤) سقوط شخص من مكان مرتفع في الماء يكون أقل إصابة من سقوطه على الأرض.

١

تحركت سيارة كتلتها 1000 kg من السكون بعجلة منتظمة لتكتسب سرعه 20 m/s خلال زمن 5 s ، احس القوة المحصلة المؤثرة على السيارة.

الحل

$$m = 1000 \text{ kg} \quad v_i = 0 \quad v_f = 20 \text{ m/s} \quad t = 5 \text{ s} \quad F = ?$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{20 - 0}{5} = 4 \text{ m/s}^2 \quad F = ma = 1000 \times 4 = 4000 \text{ N}$$

ماذا لو أثرت نفس القوة المحصلة على شاحنة ساكنه كتلتها 2500 kg فكم يكون مقدار عجلتها خلال 5 s ؟

٢

أثرت قوة أفقية مقدارها 20 kg.m/s^2 على جسم كتلته 3 kg موضوع على سطح أفقى فتحرك الجسم بعجلة منتظمة مقدارها 4 m/s^2 كما بالشكل المقابل، فإن مقدار قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح يساوى

8 N ①

12 N ②

20 N ③

32 N ④

الحل

$$F_{\text{مؤثرة}} = 20 \text{ kg.m/s}^2 \quad m = 3 \text{ kg} \quad a = 4 \text{ m/s}^2 \quad F_{\text{احتكاك}} = ?$$

$$F_{\text{(محركة)}} = F_{\text{(مؤثرة)}} - F_{\text{(احتكاك)}}$$

$$0 = F_{\text{(مؤثرة)}} - F_{\text{(محركة)}} = F_{\text{(مؤثرة)}} - ma = 20 - (3 \times 4) = 8 \text{ N}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ①

ماذا لو

زادت القوة الأفقية المؤثرة على الجسم للضعف، هل نرداد عجلة محرك الجسم للضعف ؟

٣

يؤثر قوة مقدارها 1 N على مكعب خشبي كتلته m_1 فتكسبه عجلة معلومة (a_1)، وعندما تؤثر القوة نفسها على مكعب آخر كتلته m_2 تكسبه عجلة $3a_1$ ، فإن النسبة بين كتلة المكعب الأول وكتلة المكعب الثانى ($\frac{m_1}{m_2}$) تساوى

① $\frac{3}{1}$ ② $\frac{1}{1}$ ③ $\frac{1}{3}$ ④ $\frac{1}{9}$

الحل

$$F = 1 \text{ N}$$

$$a_2 = 3 a_1$$

$$\frac{m_1}{m_2} = ?$$

$$\therefore m = \frac{F}{a}$$

$\therefore F$ ثابتة.

$$\therefore \frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1} = \frac{3}{1}$$



يمكنك مراجعة التناسب العكسي
بند (٦) صفحة (١٠).

\therefore الاختيار الصحيح هو ①

ماذا
لو

أثرت قوة F على الجسم الذي كتلته m_2 فأكسبته عجلة مقدارها a_1 ، فكم يكون مقدار القوة F ؟

مثال ٤

كرة تنس كتلتها 0.06 kg قذفت رأسياً لأعلى، عند وصول الكرة لأقصى ارتفاع ضربت بمضرب وكان زمن التلامس بين المضرب والكرة 4 ms فانطلقت الكرة بسرعة 55 m/s ، احسب متوسط القوة المؤثرة على كرة التنس بواسطة المضرب خلال فترة التلامس.

الحل

$$m = 0.06 \text{ kg}$$

$$\Delta t = 4 \text{ ms}$$

$$\Delta v = 55 \text{ m/s}$$

$$F = ?$$

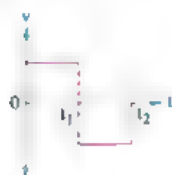
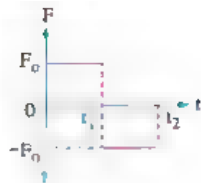
$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m \Delta v}{\Delta t} = \frac{0.06 \times 55}{4 \times 10^{-3}} = 825 \text{ N}$$

كانت شبكة المضرب مرتخية فزاد زمن تلامس المضرب مع الكرة، هل كانت الكرة ستتعلق بسرعة أكبر ؟

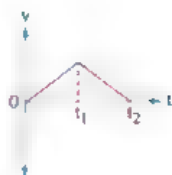
ماذا
لو

مثال ٥

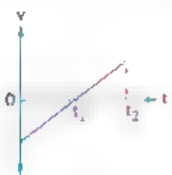
الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين القوة المحصلة (F) المؤثرة على سيارة تتحرك من السكون في خط مستقيم والزمن (t)، فأى الأشكال البيانية الآتية يمكن أن يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لهذه السيارة خلال نفس الفترة الزمنية ؟



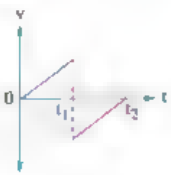
أ



ب



ج



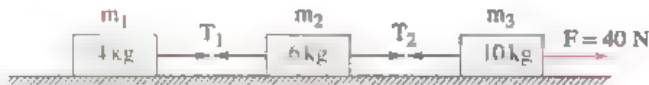
د

$t = t_2 \rightarrow t = t_1$	$t = t_1 \rightarrow t = 0$	القوة المحصلة المؤثرة على السيارة
ثابتة سالبة	ثابتة موجبة	عجلة السيارة $a = F/m$
منتظمة سالبة	منتظمة موجبة	سرعة السيارة
تقل بمعدل منتظم	تزداد بمعدل منتظم	التمثيل البياني ($v - t$)
خط مستقيم ميله سالب	خط مستقيم ميله موجب	

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو كان المطلوب هو تحديد الشكل البياني الذي يمثل العلاف بين كمية بحرك السيارة (P) والزمن (t)، ما إجابتك؟

في الشكل التالي ثلاثة كتل متصلة معًا بحبلين مهملي الكتلة وموصولة على سطح أفقي أملس، فإذا أثرت قوة أفقية (F) مقدارها 40 N على الكتلة m_3 حركت الكتل الثلاثة، احسب مقدار قوتي الشد T_2, T_1



$$m_1 = 4 \text{ kg} \quad m_2 = 6 \text{ kg} \quad m_3 = 10 \text{ kg} \quad F = 40 \text{ N} \quad T_1 = ? \quad T_2 = ?$$

وسيلة مساعدة

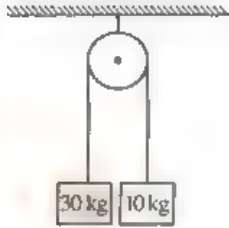
تؤثر القوة F على الكتلة m_3 فقط ولكنها تتسبب في سحب الكتل الثلاثة

$$\Sigma F = ma \quad \therefore a = \frac{F}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{40}{4 + 6 + 10} = 2 \text{ m/s}^2$$

$$T_1 = m_1 a = 4 \times 2 = 8 \text{ N} \quad , \quad T_2 = (m_1 + m_2) a = (4 + 6) \times 2 = 20 \text{ N}$$

ماذا لو علمت أن أقصى قوة شد يتحملها الحبلين هما $T_2 = 30 \text{ N}$ ، $T_1 = 14 \text{ N}$ أقصى قوة أفقية (F) يمكن أن تؤثر على لكتله m_3 ولا يتسبب في قطع أي من الحبلين

مثال ٧



الشكل المقاس يوضح كتلتين (30 kg ، 10 kg) متصلتين معا بخيوط مهملة الكتلة يمر على بكرة ملساء. فإن مقدار العجلة التي يتحرك بها الثقلان يساوي ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

١ 1 m/s^2 ٢ 5 m/s^2 ٣ 10 m/s^2 ٤ 30 m/s^2

الحل

$$m_1 = 30 \text{ kg} \quad m_2 = 10 \text{ kg} \quad g = 10 \text{ m/s}^2 \quad a = ?$$

وسيلة مساعدة

• لتحديد القوى المؤثرة على كل ثقل وتطبيق قانون نيوتن الثاني نجد أن كل من الثقلان يتحركان تحت تأثير وزنيهما وقوة الشد في الخيط.
• يتحرك الثقلان بنفس مقدار عجلة التحرك لأنهما معلقان في نفس الخيط.

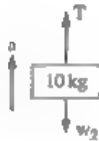
$$\therefore m_1 > m_2$$

∴ يتحرك الثقل m_2 لأعلى بينما يتحرك الثقل m_1 لأسفل.

∴ القوة الكبرة ملساء. ∴ قوة الشد في الخيط والمؤثرة على كل ثقل متساوية.

تطبيق قانون نيوتن الثاني ($\Sigma F = ma$) على الثقل

10 kg



$$\therefore T - w_2 = m_2 a$$

②

30 kg



$$\therefore w_1 - T = m_1 a$$

①

$$w_1 - w_2 = (m_1 + m_2) a$$

$$m_1 g - m_2 g = (m_1 + m_2) a$$

$$(30 \times 10) - (10 \times 10) = (30 + 10) a$$

$$a = 5 \text{ m/s}^2$$

بجمع المعادلتين ① و ②

∴ الاختيار الصحيح هو ٢

بم استبدال الثقل 30 kg باخر كتلته 10 kg ، ما مقدار قوة الشد في الخيط في هذه الحالة ؟

ماذا
لو

اختبر نفسك 2

1 * حذر الإحداث: صمغته من بين الحاديات المعطاه

(1) يؤثر شخص بقوة F على صندوق ساكن موضوع على سطح افقى مهمل لاحتكاك ليس سرعته الى ١ بعد زمن t فإذا عاد الشخص الحرية بقوة $2F$ فإن الصندوق يصل إلى نفس لسرعة ١ بعد من

- (أ) $4t$ (ب) $2t$ (ج) $\frac{t}{2}$ (د) t

٢ (كم)

(٢) جسم كتلته 16 kg تؤثر عليه قوة محصلة ثامه (F) والشكل البدنى

٣٠٠

المقابل يمثل تغير كمية تحرك الجسم (P) مع الزمن (t) فإن

200

مقدار واتجاه القوة المحصلة (F) المؤثرة على الجسم هما

100

(أ) 100 N ، فى عكس اتجاه حركة الجسم

(ب) 100 N ، فى نفس اتجاه حركة الجسم

ج 1250 N ، فى عكس اتجاه حركة الجسم

(د) 1250 N ، فى نفس اتجاه حركة الجسم

٤٠٠

٢ صائبر فتح الموسادة الهوائية على فاند اسبيرة عند حدوث تصادم بالنسبة لكل من رمن تصادم فاند اسبيرة

(الوادى / ٢٠١٢)

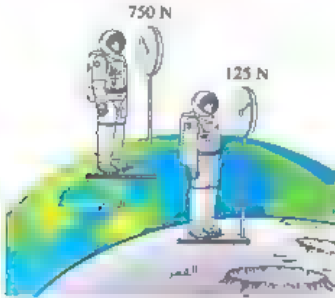
ومعدل التغير فى كمية تحركه ؟

٤ يختلف مفهوم كتلة (m) عن مفهوم ثقل (w) ويحدد ثقل جسم ما قوة جذب

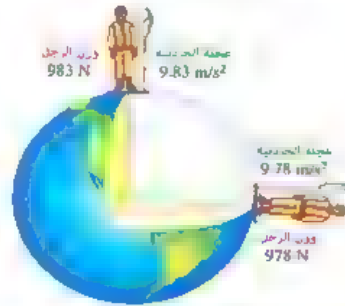
الوزن (w)	الكتلة (m)	تفسيره
قوة جذب الأرض للجسم	مقدار ممانعة الجسم لأى تغيير فى حالته الحركية	تفسيره
كمية مشتقة متجهة، اتجاهها نحو مركز الأرض	كمية أساسية قياسية	لوح الكتلة لا يغير به
$w = mg$	$m = \frac{F}{a}$	الى ان يذهب
النيوتن (N)	الكيلوجرام (kg)	قوة جاذبية
MLT^{-2}	ML^0T^0	مقياس الزمان
يتغير بتغير عجلة الجاذبية الأرضية من مكان لآخر	ثابتة مهما تغير المكان	الزمن

ملاحظات

- (٢) يختلف وزن رائد الفضاء على سطح القمر عنه على سطح الأرض،
لأنه عجلة الجاذبية على سطح القمر عنها على سطح الأرض.



- (١) يتغير وزن الجسم من مكان لآخر على سطح الأرض ولكن كتلته تظل ثابتة،
لتغير عجلة الجاذبية الأرضية تغيراً طفيفاً من مكان لآخر على سطح الأرض ($w = mg$).



مثال ١

شخص كتلته 70 kg داخل سيارة تتحرك أفقياً بعجلة منتظمة 4 m/s^2 فإن وزنه يساوي (علماً بأن $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

- 392 N (أ) 686 N (ب) 280 N (ج) 700 N (د)

الحل

$$m = 70 \text{ kg} \quad a = 4 \text{ m/s}^2 \quad g = 9.8 \text{ m/s}^2 \quad w = ?$$

وسيلة مساعدة

يتوقف وزن الشخص على كتلته وعجلة الجاذبية المؤثرة عليه ولا يتوقف على عجلة تحرك السيارة (عجلة تحرك الشخص).

$$w = mg = 70 \times 9.8 = 686 \text{ N}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

تخيلنا هذا الشخص يقود عربة تتحرك بعجلة 4 m/s^2 على سطح القمر، فما الكميات الفيزيائية التي يمكن أن يتغير مقدارها ؟

ماذا لو

مثال ٢

الشكل المقابل يوضح ونش يسحب سيارة بعجلة منتظمة 3 m/s^2 ، فإذا كانت القوة المحصلة المؤثرة على السيارة 3000 N، احسب كتلة ووزن السيارة. ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)



$$F = 3000 \text{ N} \quad a = 3 \text{ m/s}^2 \quad g = 9.8 \text{ m/s}^2 \quad m = ? \quad w = ?$$

$$F = ma \quad , \quad 3000 = m \times 3 \quad , \quad m = 1000 \text{ kg}$$

$$w = mg = 1000 \times 9.8 = 9800 \text{ N}$$

v (m/s)

3.2

الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لجسم كتلته 4 kg يسقط سقوطاً حراً من ارتفاع م على سطح القمر، فإن وزن الجسم على سطح القمر يساوي

4 N (ب)

3.2 N (ا)

12.2 N (د)

6.4 N (ج)

2 1(s)

$$m = 4 \text{ kg}$$

جسم على سطح القمر

رسالة مساعدة

لحساب وزن الجسم لابد أولاً من حساب عجلة الجاذبية على سطح القمر

$$g_{\text{(قمر)}} = \text{slope} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{3.2 - 0}{2 - 0} = 1.6 \text{ m/s}^2$$

$$w_{\text{(قمر)}} = mg_{\text{(قمر)}} = 4 \times 1.6 = 6.4 \text{ N}$$

جسم على سطح القمر

يمكنك مراجعة كيفية حساب ميل الخط المستقيم بند (v) صفحة (١١).

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

كان المطلوب حساب كمية حرك الجسم بعد 1 s من لحظة سقوطه، وإحداثك

ماذا لو

اختبر نفسك

أحد لتدبيره المديحة من بنس الانجاب لمعطاء

* إذا كانت قراءة ميزان يقف عليه أحد الطلاب تكلنا قديمه w، فإن قراءة الميزان عند رفع الطالب أحد قديمه كما بالشكل المقابل تكون

2 w (د)

w (ب)

w/2 (ج)

0 (ا)



تجربة عملية

لاستنتاج العلاقة بين القوة والعجلة





فيتم بفضل الكمبيوتر

كمية التحرك

١ حاصل ضرب كتلة جسم يتحرك في اتجاه ثابت \times المعدل الزمني للتغير في إزاحته يساوي

- (أ) القوة المحصلة المؤثرة على الجسم
(ب) كمية تحرك الجسم
(ج) عجلة الجسم
(د) وزن الجسم

برج العرب - لا سكندرية

٢ ألقت طائرة مكافحة الحرائق وهي تطير أفقياً بسرعة ثابتة بحمولتها على غابة مشتعلة ثم أكملت بنفس سرعتها، فإن كمية تحرك الطائرة بعد إلقاء حمولتها

- (أ) تزداد
(ب) تقل
(ج) تظل ثابتة
(د) تصبح صفراً



٣ في الشكل المقابل سيارتان ① ، ② تتحركان

على طريق مستقيم ولهما نفس كمية التحرك،

فإن كتلة السيارة ② تساوي

- (أ) 10^5 kg
(ب) 10^4 kg
(ج) $5 \times 10^3 \text{ kg}$
(د) $2.5 \times 10^3 \text{ kg}$

٤ كرة بولينج كتلتها 4.6 kg تتحرك بسرعة منتظمة v على مضمار، فم السرعة المنتظمة التي تتحرك بها كرة حواف

(أسس القاطم / القنبولية)

كتلتها 46 g ليكون لها نفس مقدار كمية تحرك كرة البولينج ؟

- (أ) $0.01 v$
(ب) $5 v$
(ج) $10 v$
(د) $100 v$

٥ * نسر كتلته 10 kg يطير بسرعة 20 m/s ، فإذا اقتنص فريسة كتلتها 1 kg وطار بها بنفس سرعته، فإن النسبة

بين كمية تحرك النسر وكمية تحرك السر والفريسة معاً على الترتيب تساوي

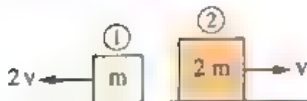
- (أ) $\frac{1}{1}$
(ب) $\frac{1}{10}$
(ج) $\frac{10}{11}$
(د) $\frac{10}{1}$

٦ جسمان ① ، ② كتلتهما m ، $2m$ على الترتيب يتحركان في خط

مستقيم بسرعة منتظمة $2v$ ، v على الترتيب كما بالشكل المقابل،

فإن العلاقات الآتية صحيحة بالنسبة لكميتي تحرك الجسمين ؟

- (أ) $\vec{P}_1 = \vec{P}_2$
(ب) $\vec{P}_1 = -\vec{P}_2$
(ج) $\vec{P}_1 = -\frac{1}{2} \vec{P}_2$
(د) $\vec{P}_1 = -2 \vec{P}_2$



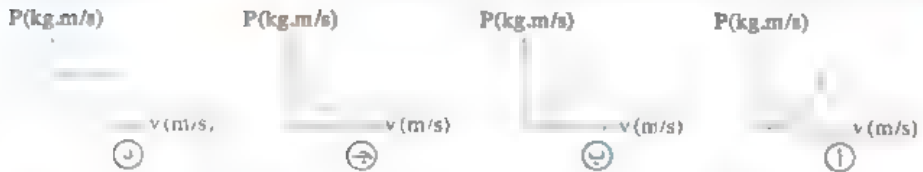


الشكل المقابل يوضح جسم A كتلته m وسرعته v وكمية تحركه P ، وجسم آخر B كتلته $\frac{m}{2}$ وكمية تحركه $2P$ ، فتكون

(الرحماسة الباردة)

- سرعة
 ١ $\frac{v}{2}$
 ٢ $2v$
 ٣ $4v$
 ٤ v

الشكل البياني لدى يمثل العلاقة بين كمية التحرك لجسم وسرعته هو



d (m)

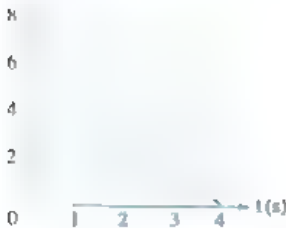
الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين إزاحة جسم (d) يتحرك في خط مستقيم والزمن (t)، أي النقاط الموضحة بالشكل يكون للجسم عندها أكبر كمية تحرك ؟



t (s)

جميعها متساوية

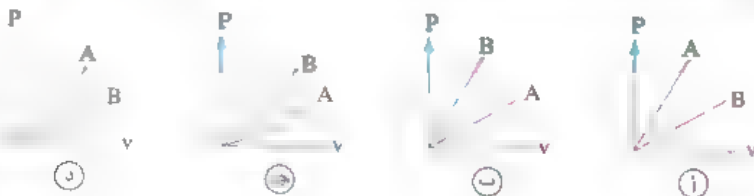
d (m)



الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لجسم كتلته 4 kg يتحرك في خط مستقيم والزمن (t)، فإن مقدار كمية تحرك الجسم خلال تلك الفترة يساوي

- ١ 8 kg.m/s
 ٢ 2 kg.m/s
 ٣ 4 kg.m/s
 ٤ 1 kg.m/s

جسمان A ، B كتلتهما m ، $3m$ على الترتيب يتحركان في نفس الاتجاه بحركة منتظمة، أي الاشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين كمية التحرك (P) والسرعة (v) لكل من الجسمين ؟

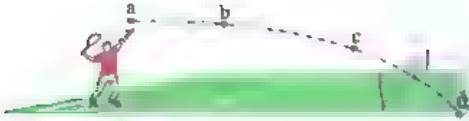


١٢ أي النقاط الموضحة بالشكل المقابل يكون عندها

أكبر كمية تحرك لكرة القوس ؟ (دكنس / القهيلية)

١ (a) ٢ (b)

٣ (c) ٤ (d)



١٣ * جسم كتلته 0.5 kg يسقط سقوطاً حراً من قمة مبنى فوصل إلى سطح الأرض بعد 4 s، فإن كمية تحرك

الجسم لحظة اصطدامه بسطح الأرض تساوى (علماً بأن $g = 10 \text{ m/s}^2$) (دكنس / كشر السخ)

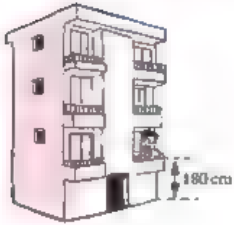
١ (10 kg.m/s) ٢ (20 kg.m/s) ٣ (30 kg.m/s) ٤ (40 kg.m/s)

١٤ الشكل المقابل يوضح كرة كتلتها 0.5 kg تسقط سقوطاً حراً من ارتفاع

180 cm نحو سطح الأرض، فإن كمية تحرك الكرة لحظة وصولها لسطح

الأرض تساوى ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (مركز كثر الدوار / البيرة)

١ (3 kg.m/s) ٢ (5 kg.m/s) ٣ (6 kg.m/s) ٤ (9 kg.m/s)



قانون نيوتن الثاني

١٥ خارج قسمة القوة المحصلة المؤثرة على جسم على المعدل الزمني للغير في سرعته تساوى (دوسط / الإسكندرية)

١ (كمية تحرك الجسم) ٢ (كتلة الجسم)

٣ (طاقة الجسم) ٤ (عجلة الجسم)

١٦ الوحدة kg.m.s^{-1} تكافئ:

١ (N) ٢ (N.s^2) ٣ (N/s) ٤ (N.s)

١٧ عندما تؤثر قوة محصلة ثابتة على جسم ساكن له كتلة ثابتة، فإن الجسم (كوم أمبو / أسوان)

١ (يظل ساكناً) ٢ (يتحرك بسرعة منتظمة)

٣ (يتحرك بعجلة منتظمة) ٤ (يسير بعجلة متزايدة)

١٨ سيارة كتلتها 1000 kg تتحرك بسرعة منتظمة 20 m/s، فإن القوة المحصلة المؤثرة عليها تساوى

١ ($2 \times 10^4 \text{ N}$) ٢ (50 N) ٣ (0.02 N) ٤ (0)

(دار السلام / سوهاج)

١٩ إذا أثرت قوة محصلة 2 N على جسم كتلته 0.5 kg فإن الجسم يحرك بعجلة مقدارها

١ (0.25 m/s^2) ٢ (1 m/s^2) ٣ (2.5 m/s^2) ٤ (4 m/s^2) (البحر / الإسكندرية)

الفصل 3



* في الشكل المقابل مجس فضائي كتلته 225 kg ، فإذا علمت أن عجلة الجاذبية على سطح القمر تساوي 1.62 m/s^2 ، فإن وزن المجس على سطح القمر يساوي

- ① 138.9 N ② 225 N
③ 364.5 N ④ 450 N

* جسم كتلته 50 kg على سطح الأرض حيث عجلة الحاذبية لأرضيه 9.8 m/s^2 ، فإن

(أول / ألياً)

- (١) وزن الجسم على سطح الأرض يساوي
① 5 N ② 5.1 N ③ 490 N ④ 500 N

(محمطة / مي سوزيه)

- (٢) كتلة الجسم على سطح القمر تساوي
① 30.67 kg ② 50 kg ③ 81.5 kg ④ 490 kg

* جسم وزنه 120 N على سطح الأرض، فإن وزنه على سطح القمر يساوي

- (علماً بأن عجلة الجاذبية على سطح القمر = $\frac{1}{6}$ عجلة الحاذبية على سطح الأرض)
① 120 N ② 100 N ③ 60 N ④ 20 N

* تتحرك سيارة أفقياً تحت تأثير قوة محصلة 3000 N فتكتسب عجلة 3 m/s^2 ، فإن $(g = 10 \text{ m/s}^2)$

(أول / ألياً)

- (١) كتلة السيارة تساوي
① $9 \times 10^3 \text{ kg}$ ② 10^3 kg ③ 300 kg ④ 30 kg

(أول / ألياً)

- (٢) وزن السيارة يساوي
① 30 N ② 100 N ③ $3 \times 10^3 \text{ N}$ ④ 10^4 N

* أثرت قوة محصلة مقدارها 500 N على جسم ساكن خلال فترة زمنية (t) فأصبحت كمية تحركه

(الكمية الإسماوية)

- 250 kg.m/s ، فإن t تساوي
① 0.1 s ② 0.2 s ③ 0.5 s ④ 2 s

* أثرت قوتان متساويتان على كتلتين مختلفتين $(m_1 = 5 \text{ kg}$ ، $m_2 = 1 \text{ kg}$) فأكتسبت الكتلة m_1 عجلة

- مقدارها a_1 والكتلة m_2 عجلة مقدارها 20 m/s^2 ، فإن مقدار العجلة a_2 يساوي
① 0.25 m/s^2 ② 4 m/s^2 ③ 20 m/s^2 ④ 100 m/s^2

* الشكل لبياني الذي يمثل القانون الثاني لنيوتن هو



- ٢٧ * سيارة كتلتها 900 kg تتحرك شرقاً بسرعة 20 m/s على طريق مستقيم استخدم قائدها الفرامل فتباطأت بعجلة منتظمة مقدارها 5 m/s²، فإن مقدار قوى الاحتكاك المؤثرة على السيارة يساوي
- ١) 18×10^3 N (د) ٢) 4500 N (ب) ٣) 3600 N (ج) ٤) 100 N (ا)



مجموعتين من الطلاب يسحب كل منهما صندوق في اتجاهين متضادين كما بالشكل، فتتحرك الصندوق وكانت قوة احتكاكه مع السطح $\frac{F}{4}$ ، فإن الصندوق يتحرك .

- ١) يساراً بسرعة ثابتة (ب) يساراً بعجلة ثابتة
٢) يميناً بسرعة ثابتة (ج) يميناً بعجلة ثابتة

(بصر النوبة / أمواج)



السؤال

٢٨ * في الشكل المقابل تكون

١) القوة المحصلة المؤثرة على الجسم هي

- ١) 550 N (د) ٢) 400 N (ب) ٣) 250 N (ج) ٤) 150 N (ا)

(أبو القفاص / الدنيا)

٢) عجلة حركة الجسم هي

- ١) 1 m/s² (د) ٢) 2 m/s² (ب) ٣) 4 m/s² (ج) ٤) 5 m/s² (ا)

(إمسا / اليوم)

٢٩ * في الشكل المقابل يكون مقدار :

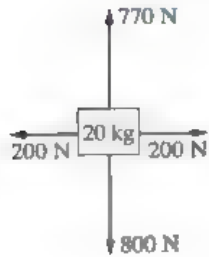
١) القوة المحصلة المؤثرة على الجسم هو ...

- ١) 1570 N (د) ٢) 200 N (ب) ٣) 1370 N (ج) ٤) 30 N (ا)

(شرق / اليوم)

٢) عجلة حركة الجسم هو

- ١) 1.5 m/s² (د) ٢) 10 m/s² (ب) ٣) 78.5 m/s² (ج) ٤) 9.8 m/s² (ا)



- ٣٠ * سيارة كتلتها 1500 kg بدأت حركتها من السكون على طريق أفقي تحت تأثير قوة المحرك وقدرها 9570 N وقوى الاحتكاك وقدرها 8820 N، فإن مقدار

١) القوة المحصلة المحركة للسيارة يساوي .

- ١) 18.39×10^3 N (د) ٢) 750 N (ب) ٣) 650 N (ج) ٤) 500 N (ا)

مسح الباطن / شمس

٢) العجلة التي تتحرك بها السيارة يساوي

- ١) 24.52 m/s² (د) ٢) 6.38 m/s² (ب) ٣) 2 m/s² (ج) ٤) 0.5 m/s² (ا)

٤ الفصل 3

* أثرت قوة محصلة مقدارها 100 N على جسم كتلته 10 kg فغيرت سرعته من 10 m/s إلى 20 m/s عند قطعه إراحة d، فإن مقدار تلك الإراحة يساوي

- 5 m ① 10 m ② 15 m ③ 20 m ④

نسبة بين العجلة التي يتحرك بها جسم كتلته 2 kg والعجلة التي يتحرك بها جسم كتلته 4 kg عند تأثرهما بنفس القوة المحصلة على الترتيب هي

- $\frac{1}{4}$ ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{2}{1}$ ③ $\frac{4}{1}$ ④

* أثرت قوتان محصلتان متساويتان على جسمين مختلفين فإذا كان الجسم الأول كتلته 5 kg وكتسب عجلة مقدارها 8 m/s² وتغيرت سرعة الجسم الثاني من السكون إلى 48 m/s خلال زمن 3 s، فإن كتلة الجسم الثاني تساوي

- 0.4 kg ① 2.5 kg ② 5 kg ③ 7.5 kg ④

* إذا تحرك جسم كتلته m من السكون بعجلة منتظمة a فأصبحت كمية تحركه P خلال زمن t، فإنه بعد مرور زمن 2 t من بداية الحركة تصبح كمية تحركه

- 4 P ① 2 P ② P ③ $\frac{P}{4}$ ④



(A)



(B)



(C)

الشكل المقابل يوضح ثلاث حالات لسيارة كتلتها m تقف لإظهار إشارة المرور اللون الأحمر، فإن ترتيب الحالات الثلاث من حيث أقصى قيمة للعجلة التي يمكن أن تتحرك بها السيارة في كل حالة هو

- $A < B < C$ ① $A > B > C$ ② $A = B = C$ ③ $A = B > C$ ④

عمل، لوسادة الهواءية في السيارة على تقليل القوة التي يمكن أن يصطدم بها السائق مع عجلة القيادة وذلك عن طريق زيادة

- ① التغير في كمية تحرك السائق ② زمن التغير في كمية تحرك السائق ③ كمية تحرك السائق ④ سرعة تحرك السائق

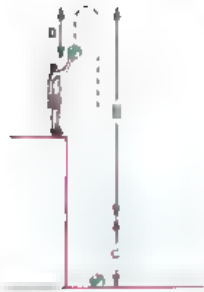
٢٨ * سيارة كتلتها 1000 kg تتحرك بسرعة 20 m/s صعدت سائقها على الفرامل لتتوقف بعد مضي 10 s من لحظة الضغط على الفرامل، فإن :

(١) مقدار التغير في كمية التحرك للسيارة خلال تلك الفترة يساوي

- (أ) $2 \times 10^5 \text{ kg.m/s}$ (ب) $2 \times 10^4 \text{ kg.m/s}$
(ج) 10^4 kg.m/s (د) $2 \times 10^3 \text{ kg.m/s}$

(٢) مقدار محصلة قوى الاحتكاك المؤثرة على السيارة يساوي

- (أ) $2 \times 10^3 \text{ N}$ (ب) $5 \times 10^3 \text{ N}$ (ج) $2 \times 10^4 \text{ N}$ (د) 10^5 N

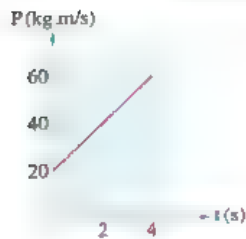


٢٩ في الشكل المقابل قذف شخص كرة معدنية لمساءً رأسياً إلى أعلى من فوق كوبرى يعبر مجرى مائي فارتفعت الكرة حتى وصلت إلى أقصى ارتفاع لها (مرحلة a) ثم هبطت إلى سطح الماء (مرحلة b) ثم غاصت في الماء (مرحلة c)، فما الترتيب الصحيح لمقدار العجلة التي تحركت بها الكرة خلال المراحل الثلاثة ؟

- (أ) $c < b < a$ (ب) $c < b = a$
(ج) $b = a < c$ (د) $b < c < a$

٣٠ ضغط سائق سيارة تتحرك شرقاً في حط مستقيم على الفرامل لتهدئة سرعتها بانتظام، فإن اتجاه كمية تحرك السيارة والقوة المحصلة المؤثرة عليها بعد الضغط على الفرامل هما على الترتيب

- (أ) شرقاً ، شرقاً (ب) غرباً ، غرباً
(ج) شرقاً ، غرباً (د) غرباً ، شرقاً



٣١ يمثل الشكل البياني المقابل العلاقة بين كمية التحرك (P) والزمن (t) لجسم يتحرك في خط مستقيم على سطح أفقي أملس تحثت تأثير قوة (F) ثابتة، فإن مقدار القوة (F) المؤثرة على الجسم يساوي

(بسطم / كفر الشيخ)

- (أ) 6 N (ب) 10 N
(ج) 15 N (د) 18 N

٣٢ * الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين كمية تحرك جسم والزمن، فتكون

(بولى الدكتور الجيرة)

القوة المحصلة المؤثرة على الجسم

- (أ) متغيرة
(ب) في نفس اتجاه الحركة
(ج) في عكس اتجاه الحركة
(د) عمودية على اتجاه الحركة

3



الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) لجسم

كتلة 80 kg يتحرك في خط مستقيم والزمن (t)، فإن :

(١) كمية تحرك الجسم خلال المرحلة AB .

- ① قۇداد

- پ ۛ قتل

-

- ④ لا يمكن تحديد الإجابة

(٢) مقدارى القوة المحصلة المؤثرة على الجسم خلال المرحلتين BC ، CD على الترتيب هما

- 24 N. 0 ()

- 0.001

- 120 N, 0 (2)

- 120 N, 600 N
-



* جسم كتلته m أثرت عليه عدة قوى محدمة مختلفة (F) كل على

هذه متغيرات عجله تحرك الجسم (B) كما في الشكل السياسي التالي.

فان : $(g = 9.8 \text{ m/s}^2)$ التوجيه / الإسهامية :

(١) كتلة الجسم (m) تساوي

- 0.1 kg ⊕

- 0.01 kg ⓘ

- 100 kg (A)

- 10 kg
-

(فصل النوم : ٢٠ آيات)

(٢) وزن الجسم يساوي

- 0.98 N ⊕

- 0.098 N ⓘ

- 980 N ④

- 98 N
- 



من الشكل المقابل مقدار قوة الاحتكاك يساوي

- 8 N ⊕

- 6 N ⓘ

- 39 N ④

- 9 N
- 

الشكل المقابل يوضح جسم x كتلته m تؤثر عليه قوة محصلة F

تکسبه عجله منتظمه a ، وجسم اخر y کتله m $\frac{1}{2}$ تؤثر عليه قوة

محصوله $F \frac{3}{2}$ فتكسيه عجلة منتظمة

- $\frac{3}{2} \text{ a } \odot$

- $\frac{1}{2}$
- a ①

- 6 a ⑤

- 38
- 



الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين القوة المحصلة (F) المؤثرة على جسم ساكن والزمن (t)، فإذا أصبحت سرعة

الجسم بعد مرور 20 s من بداية الحركة 2 m/s، فإن :

(١) التغير في كمية تحرك الجسم بعد مرور 20 s من بداية الحركة يساوي

- 0.5 kg.m/s (أ) 2 kg.m/s (ب)
200 kg.m/s (ج) 250 kg.m/s (د)

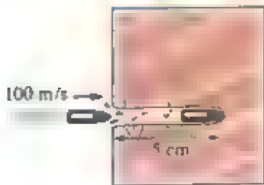
(٢) كتلة الجسم تساوي

- 0.25 kg (أ) 1 kg (ب) 100 kg (ج) 125 kg (د)

* تبدأ عربة كتلتها 1200 kg الحركة من السكون على طريق مستقيم أفقي متأثر قوة أفقية ثابتة مقدارها 7500 N

فبلغت سرعتها 5 m/s بعد قطعها مسافة 10 m، فيكون مقدار قوة الاحتكاك المؤثرة على العربة هو

- 1500 N (أ) 2000 N (ب) 3000 N (ج) 6000 N (د)



في الشكل المقابل رصاصة كتلتها 15 g اخترقت قطعة من

الخشب لمسافة 5 cm حتى توقفت، فإذا كانت سرعتها لحظة

اصطدامها بالخشب 100 m/s، فإن مقدار القوة المحصلة

المتوسطة التي أثرت على الرصاصة أثناء اختراقها قطعة

الخشب يساوي

- 0 (أ) 750 N (ب) 1500 N (ج) 3000 N (د)

* سيارة كتلتها 725 kg تتحرك بسرعة 72 km/h، ضغط سائقها على الفرامل لمدة 2 s فتأثرت بقوة احتكاك

مقدارها 2×10^3 N، فإن :

(١) التعبير في كمية تحرك السيارة خلال تلك الفترة يساوي

- 10^3 kg.m/s (أ) 4×10^3 kg.m/s (ب)
 -10^3 kg.m/s (ج) -4×10^3 kg.m/s (د)

(٢) سرعة السيارة بعد زوال قوة الفرامل مباشرة تساوي

- 77.52 m/s (أ) 25.52 m/s (ب) 14.48 m/s (ج) 8.96 m/s (د)

* جسم وزنه W يسقط من السكون سقوطاً حرّاً من قمة مبنى ارتفاعه d ليصل إلى سطح الأرض بعد زمن t، فإن

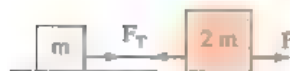
كمية تحرك الجسم لحظة اصطدامه بسطح الأرض تساوي

- wd (أ) wt (ب) $\frac{W}{t}$ (ج) $\frac{W}{d}$ (د)



* الشكل المقابل يوضح كتلتين متلامستين، فتكون محصلة القوى المؤثرة على الكتلة الأكبر .

- الرجاء الإجابة
- ١ أكبر من 2 N
٢ تساوي 2 N
٣ لا يمكن تحديد الإجابة
٤ أقل من 2 N



* جسمان متصلان بحبل مهمل الكتلة وموضوعان على سطح أملس، فإذا أثرت قوة خارجية (F) كما بالشكل تحرك الجسمان معاً بعجلة منتظمة، فإن قوة الشد في الحبل (F_T) تساوي

- ١ zero
٢ 2 F
٣ F
٤ F/3

١ يمكن القول بأن قانون نيوتن الأول هو حالة خاصة من قانون نيوتن الثاني، وصحيح ذلك

٢ اكتب العلاقة لربطه لنى يمثل كل شكل بيضى وما يساويه ميل الخط المستقيم في كل حالة

<p>(٣) $F(N)$</p> <p>المساعد القاهر</p>	<p>(٧) $P(kg.m/s)$</p> <p>كسر سطر السرعة</p>	<p>(١) $P(kg.m/s)$</p>
<p>(٦) $w(N)$</p>	<p>(٥) $a(m/s^2)$</p> <p>العامل كسر السطح</p>	<p>(٤) $a(m/s^2)$</p> <p>كسر صغر المتغير</p>

حيث (P) كمية التحرك، (m) الكتلة، (v) السرعة، (F) القوة المحصلة، (a) العجلة، (w) الوزن



٣ سيارتان x ، y تتحركان في نفس الاتجاه تحت تأثير نفس القوة المحصلة، فإذا كانت كتلة السيارة y تساوي كتلة سيارة x، أي من السيارتين تتحرك بعجلة أكبر ؟

المساعد القاهر

٤. **فسر** لماذا قامت شركات السيارات حديثاً بإضافة وسادة هوائية إلى السيارات.

٥. أثناء سقوط جسم سقوطاً حراً نحو الأرض، ماذا يحدث لكل من

(المحرك / الإكستندية)

(١) كمية تحرك الجسم ؟ (٢) كتلة الجسم ؟ (٣) وزن الجسم ؟

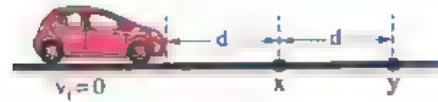
٦. جسم كتلته m يسقط سقوطاً حراً من ارتفاع h ليصل إلى سطح الأرض خلال زمن t ، فإذا كانت كمية تحرك الجسم لحظة اصطدامه بسطح الأرض P ، أثبت أن :

$$P = mgt \quad (١) \quad P = m\sqrt{2gh} \quad (٢)$$

(علماً بأن g) عجلة الجاذبية الأرضية، مقاومة الهواء مهملة)



اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة



١. في الشكل المقابل سيارة تتحرك من السكون في خط مستقيم بعجلة منتظمة، فإن النسبة بين كميتي تحرك السيارة عند النقطتين x ، y $(\frac{P_x}{P_y})$ تساوي

- ١) $\frac{1}{4}$ ٢) $\frac{1}{2}$ ٣) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ٤) $\frac{1}{4}$

٢. جسم ساكن موضوع على سطح أفقي أثرت عليه قوة محصلة أفقية مقدارها يساوي نصف مقدار وزنه، فإن :

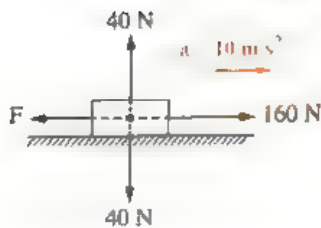
(عند القمح / الشرقية)

(١) سرعته بعد ثانيتين تساوي

١) 5 m/s ٢) 10 m/s ٣) 15 m/s ٤) 20 m/s

(٢) الإزاحة التي يقطعها الجسم خلال ثانيتين تساوي

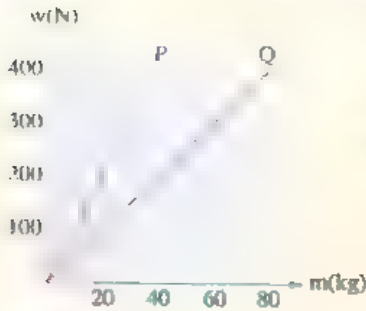
- ١) 5 m ٢) 10 m ٣) 15 m ٤) 20 m



٣. الشكل المقابل يوضح جسم كتلته 4 kg يتحرك بعجلة 10 m/s^2 في الاتجاه الموضح، فإن مقدار القوة F يساوي

- ١) 120 N ٢) 160 N ٣) 200 N ٤) 250 N

الفصل 3

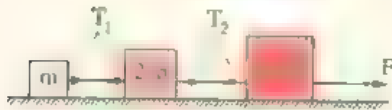


الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين وزن وكتلة مجموعة من الأجسام عند وضع كل منها على كوكبين P، Q. فإذا تم نقل جسم يزن 650 N على الكوكب P إلى الكوكب Q، فإن ...

وزن الجسم على الكوكب Q (N)	كتلة الجسم على الكوكب Q (kg)	
325	130	أ
1300	130	ب
325	65	ج
1300	65	د

سقطت كرة معدنية سقوطاً حراً من ارتفاع 45 m نحو أرض رملية فعاصت في الرمل وتوقفت بعد 0.01 s وكان متوسط قوة مقاومة الرمل لحركة الكرة 3000 N. فإن كتلة الكرة تساوي (علماً بأن : عجلة الجاذبية الأرضية = 10 m/s^2)

1 kg ① 1.5 kg ② 2 kg ③ 2.5 kg ④



ثلاث كتل (m، 2 m، 3 m) متصلة بواسطة حيطين مهملي الكتلة وموضوعة على سطح أفقي أملس، عندما يؤثر قوة أفقية F على الكتلة 3 m كما بالشكل المقابل، فإن قوة الشد T_2 تساوي (طالبة / اليوم)

- F ① $\frac{F}{3}$ ② $2 T_1$ ③ $3 T_1$ ④



ثقلان متصلان بحبل مهم الكتل يتحرك حول بكره ملساء في الاتجاه الموضح بالشكل المقابل (علماً بأن $g = 10 \text{ m/s}^2$) فإن مقدار لعجلة التي يتحرك بها الثقلان ساوي

- 0.52 m/s^2 ① 1.03 m/s^2 ② 2 m/s^2 ③ 1.67 m/s^2 ④



بحر هيل ساق خشبية كتلتها 0.5 ton على سطح أفقي بسرعة ثابتة بواسطة حبل يصنع زاوية 60° مع الأفقي كما في الشكل، إذا علمت أن قوة الاحتكاك بين الساق والأرض 200 N، فإن

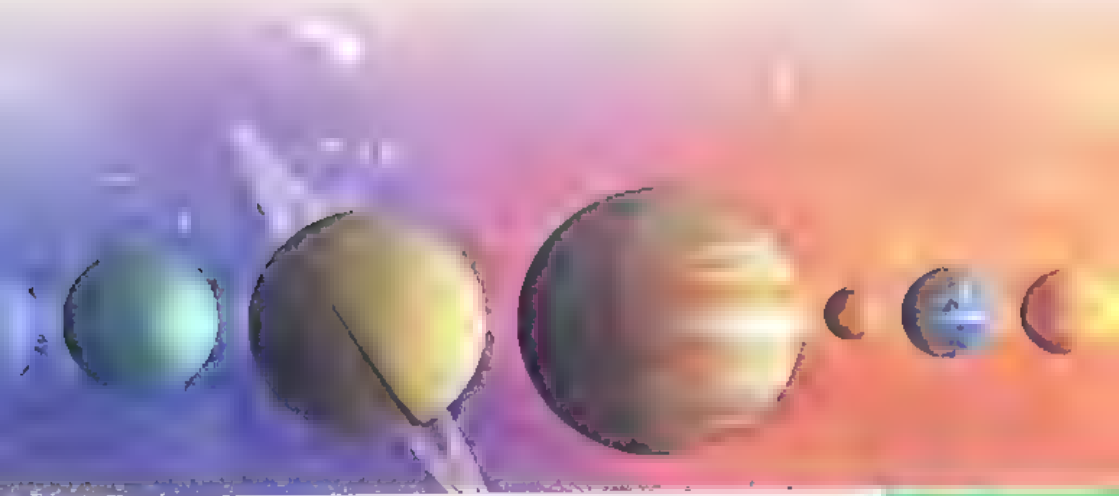
(١) قوة الشد في الحبل تساوي ...

- $2.5 \times 10^{-3} \text{ N}$ ① 100 N ② 400 N ③ 500 N ④

(٢) قوة الشد في الحبل اللازمة كي تكتسب الساق عجلة قدرها 2 m/s^2 تساوي

- 2400 N ① 1600 N ② 1200 N ③ 1000 N ④

الحركة الدائرية



قوانين الحركة الدائرية

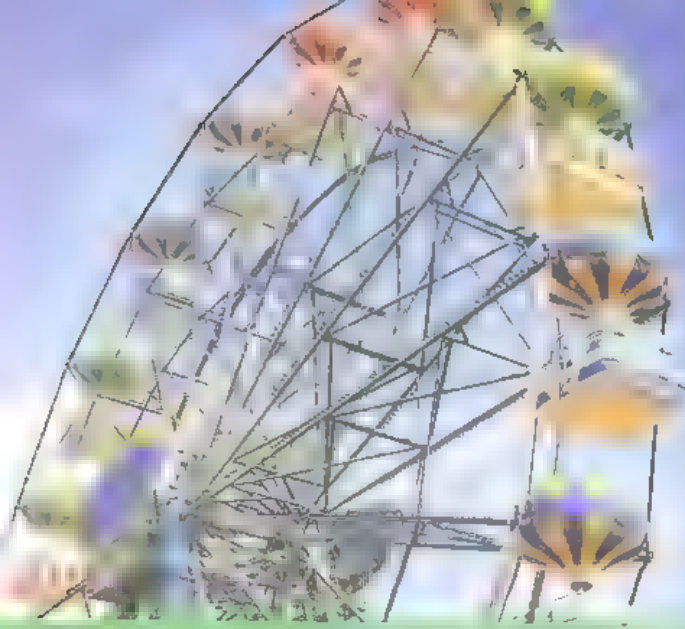
لوائح التعلم المتوقعة :

- بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادراً على أن:
 - يستنتج قوانين الحركة في دائرة.
 - يستنتج قيمة العجلة المركزية ويحدد مفهومها.
 - يستنتج قانون القوة الجاذبة المركزية.
 - يحسب قيمة القوة الجاذبة المركزية.
 - يتعرف أنواع القوة الجاذبة المركزية.
 - يتعرف التطبيقات الحياتية والتكنولوجية للقوة الجاذبة المركزية.

الجاذبية الكونية والحركة الدائرية

لوائح التعلم المتوقعة :

- بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادراً على أن:
 - يستنتج قانون الجذب العام.
 - يفسر دوران القمر حول الأرض في مسار ثابت تقريباً.
 - يستنتج العوامل التي تحدد سرعة قمر صناعي في مداره حول الأرض.
 - يتعرف استخدامات الأقمار الصناعية.



الباب الثالث

1

ميكانيكا الحركة

• من خلال دراستك لقانون نيوتن الثاني

والذى ينص على أنه :

«إذا أثرت قوة محصلة على جسم فإنها تكسبه عجلة تتناسب طرديا

مع القوة المحصلة المؤثرة عليه وعكسيا مع كتلته»

تعلمت أنه :



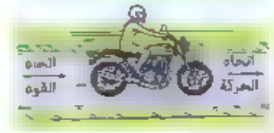
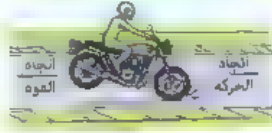
ويعتمد التغير الحادث في السرعة المتجهة على اتجاه القوة المحصلة لمؤثرة بالنسبة لاتجاه الحركة.

هكذا كان اتجاه القوة المحصلة :

عمودي على اتجاه الحركة	عكس اتجاه الحركة	في نفس اتجاه الحركة
<p>يظل مقدار سرعة الجسم المتحرك ثابتاً.</p> <p>يغير اتجاه حركة الجسم.</p>	<p>يقل مقدار سرعة الجسم المتحرك.</p> <p>لا يغير اتجاه حركة الجسم.</p>	<p>يزداد مقدار سرعة الجسم المتحرك.</p> <p>لا يغير اتجاه حركة الجسم.</p>

مثال

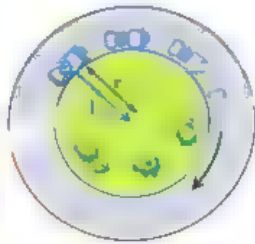
- « عندما يريد قائد الدراجة عندما يضبط قائد الدراجة النارية على العرامل فإن القوة المحصلة تكون في عكس اتجاه الحركة فتقل سرعتها. »
- « عندما يميل قائد الدراجة النارية بجسمه يميناً أو يساراً تولد قوة محصلة عمودية على اتجاه الحركة فتغير اتجاه حركته وتسير في مسار دائري. »



• مما سبق يتضح أن

لكي يتحرك جسم حركته دائرية منتظمة (في مسار دائري بسرعة مقدارها ثابت) لابد أن تؤثر عليه باستمرار قوة محصلة مقدارها ثابت وعمودية على اتجاه حركته وفي اتجاه مركز المسار الدائري يطلق عليها القوة الجاذبة المركزية

القوة الجاذبة المركزية
القوة التي تؤثر باستمرار
في اتجاه عمودي على اتجاه
حركة الجسم فتجعله يتحرك
في مسار دائري



الحركة الدائرية
المنتظمة
حركة جسم في مسار
دائري بسرعة ثابتة المقدار
ومتغيرة الاتجاه

قوانين الحركة الدائرية

القوة الجاذبة
المركزية

العجلة
المركزية

العجلة المركزية Centripetal Acceleration

* عندما تؤثر قوة محصلة $(\vec{F} - \vec{F}_c)$ عمودياً على اتجاه حركة جسم كتلته m وسرعته \vec{v} فإنه يتحرك في مسار دائري نصف قطره r ويكون :

- مقدار السرعة (v) ثابت على طول محيط المسار الدائري.

- اتجاه السرعة متغير باستمرار على طول محيط المسار الدائري، وتغير اتجاه السرعة يعني اكتساب الجسم عجلة أثناء حركته الدائرية تسمى بعجلته المركزية a_c ويكون اتجاهها في نفس اتجاه القوة الجاذبة المركزية.

* إذا أتم هذا الجسم دوره كامله في نفس المسار الدائري خلال زمن T يطلق عليه الزمن الدوري فإن السرعة (v) التي يتحرك بها والتي يطلق عليها السرعة المماسية تحسب من العلاقة :

واتجاهها دائماً في اتجاه المماس للمسار الدائري عند موضع الجسم في تلك اللحظة.

* إذا أتم الجسم عدد N من الدورات الكاملة خلال زمن t ، فإن الزمن الدوري (T) لحركته يحسب من العلاقة :

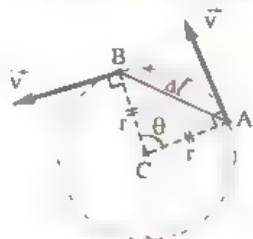
* التردد (f) هو معدل دوران الجسم (عدد الدورات التي يكملها الجسم في الثانية الواحدة) ويحسب من العلاقة :



* إذا تحرك جسم في مسار دائري من النقطة A إلى النقطة B كما بالشكل التالي فإن اتجاه لسرعة (\vec{v}) يتغير بين النقطتين ولكن مقدار السرعة يظل ثابتاً، وبذلك فإن التغير في السرعة ($\Delta\vec{v}$) ينتج عن تغير اتجاهها فقط.



ويرسم
مثلث اسرعات



- من تشابه المثلث (CAB) مع مثلث السرعات

$$\frac{\Delta l}{r} = \frac{\Delta v}{v}$$

$$\Delta v = \frac{\Delta l}{r} v$$

$$a_c = \frac{\Delta v}{\Delta t} = v \frac{\Delta l}{\Delta t} \cdot \frac{1}{r}$$

- إذا انتقل الجسم من A إلى B خلال فترة زمنية Δt فإن

$$\therefore v = \frac{\Delta l}{\Delta t}$$

$$\therefore a_c = \frac{v^2}{r}$$

من السرعة المماسية ونصف قطر الدوران

السرعة المماسية :

تتناسب العجلة المركزية
طوريًا مع مربع السرعة
المماسية عند ثبوت نصف قطر
الدوران.

$$\text{slope} = \frac{\Delta a_c}{\Delta v^2} = \frac{1}{r}$$

نصف قطر الدوران :

تتناسب العجلة المركزية
عكسيًا مع نصف قطر الدوران
عند ثبوت السرعة المماسية.

$$\text{slope} = \frac{\Delta a_c}{\Delta (\frac{1}{r})} = v^2$$

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

مثال ١

في الشكل المقابل كرة مثبتة بنهاية حبل تتحرك بسرعة ثابتة في دائرة أفقية
نصف قطرها 0.6 m، فإذا أكملت الكرة دورتين كاملتين في الثانية الواحدة،
احسب السرعة المماسية للكرة والعجلة المركزية لها.

الحل

$$r = 0.6 \text{ m} \quad N = 2 \quad t = 1 \text{ s} \quad v = ? \quad a_c = ?$$

$$T = \frac{t}{N} = \frac{1}{2} \text{ s} \quad , \quad v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 0.6}{\frac{1}{2}} = 7.54 \text{ m/s}$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(7.54)^2}{0.6} = 94.75 \text{ m/s}^2$$

زادت السرعة المماسية التي تدور بها الكرة إلى أربعة أمثالها، ماذا يحدث للعجلة المركزية ؟

ماذا
لو

1 الفصل

يدور جسم في مسار دائري أفقي بسرعة حلقية منتظمة بحيث يكمل نصف دورة خلال 3 s. فإذا كانت إراحته خلال نصف دورة 2 m فإن عجلته المركزية تساوي ..

- ① 0.35 m/s^2 ② 1.1 m/s^2 ③ 4.4 m/s^2 ④ 6.6 m/s^2

لحل

$$N = 0.5 \quad t = 3 \text{ s} \quad d = 2 \text{ m} \quad a_c = ?$$

$$d = 2r \quad r = \frac{d}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ m}$$

$$T = \frac{t}{N} = \frac{3}{0.5} = 6 \text{ s}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 1}{6} = 1.05 \text{ m/s}$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(1.05)^2}{1} = 1.1 \text{ m/s}^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو ②

ماذا دار الجسم سرعة ضعف سرعته الأولى وفي مسار قطره نصف قطر المسار الأول.
لماذا يحدث للعجلة المركزية ؟

N(turn)

3

2

1

0.5 1 1.5 t(s)

جسم يتحرك في مسار دائري أفقي نصف قطره 1 m بسرعة ثابتة، والشكل البياني المقابل يوضح عدد الدورات التي يصنعها الجسم بمرور الزمن، فإن السرعة المماسية للجسم والعجلة المركزية التي يتحرك بها هما على الترتيب

$$① \quad 158 \text{ m/s}^2, 12.57 \text{ m/s} \quad ② \quad 12.57 \text{ m/s}, 9.9 \text{ m/s}^2$$

$$③ \quad 3.14 \text{ m/s}, 158 \text{ m/s}^2 \quad ④ \quad 9.9 \text{ m/s}^2, 3.14 \text{ m/s}$$

لحل

$$r = 1 \text{ m} \quad \therefore a_c = ?$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{3-0}{1.5-0} = 2 \text{ turn/s}$$

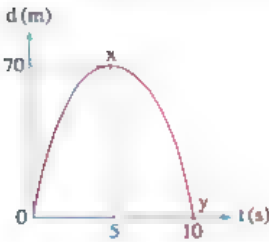
$$T = \frac{1}{N} = \frac{1}{\text{slope}} = 0.5 \text{ s}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 1}{0.5} = 12.57 \text{ m/s}$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(12.57)^2}{1} = 158 \text{ m/s}^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو ①

٤



الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزم (t) لجسم يدور في مسار دائري أفقي بسرعة منتظمة، فإن العجلة المركزية التي يتحرك بها الجسم تساوي

- ① 0.7 m/s^2 ② 1.4 m/s^2
③ 13.8 m/s^2 ④ 55.3 m/s^2

المحل

وسيلة مساعدة

• من الشكل البياني يلم الجسم دورة كاملة (عند النقطة y) بعد 10 s

$$\therefore T = 10 \text{ s}$$

• أقصى إزاحة لجسم يدور في مسار دائري تكون بعد قطعه لنصف دورة (عند النقطة x) وتساوي قطر هذا المسار الدائري.

• بعد 5 s

$$d = 2r \quad , \quad r = \frac{d}{2} = \frac{70}{2} = 35 \text{ m}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 35}{10} = 22 \text{ m/s}$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(22)^2}{35} = 13.8 \text{ m/s}^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو ③

ماذا لو

علمت أن كتلة الجسم 1 kg، ما النسبة بين مقدارى كمية الحركة الخطية للجسم عند الموضعين x، y $\left(\frac{P_x}{P_y}\right)$

معلومة إثرائية

• حساب السرعة الزاوية :

إذا تحرك جسم بسرعة مماسية v على محيط دائرة نصف قطرها r من النقطة A إلى النقطة B ليفتح مسافة Δl وزاوية قدرها $\Delta \theta$ فى زمن قدره Δt فإن المقدار $\left(\frac{\Delta \theta}{\Delta t}\right)$ يعرف بالسرعة الزاوية (ω).



$$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

ومن المعروف أن قيمة الزاوية بالتقدير الدائري تساوى النسبة بين طول القوس ونصف قطر المسار

$$\Delta \theta = \frac{\Delta l}{r}$$

$$\therefore \omega = \frac{\Delta l / r}{\Delta t} = \frac{\Delta l}{\Delta t} \times \frac{1}{r} = \frac{v}{r}$$

$$\therefore v = \omega r$$

∴ السرعة المماسية (v) = السرعة الزاوية (ω) × نصف القطر (r)

$$\therefore v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\therefore \omega r = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\therefore \omega = \frac{2\pi}{T}$$



١) اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات، لمعطاة

(١) في الشكل المقابل لحسم مربوط في خط يدور بسرعة ثابتة في مسار دائري أفقي في اتجاه دوران عقارب الساعة، عندما يكون لحسم عند الموضع X يكون اتجاه السرعة المماسية (v) والعجلة المركزية (a_c) ممثلان تمثيلاً صحيحاً بالشكل



(٢) أمسك طفل بحيط في نهاية حجر وحركه لدور في مستوى أفقي كما هو موضح باتجاه السهم c على الرسم، فإذا ترك الطفل الحيط فجأة والحجر عند الموضع X فبدر لحجر لحظة إطلاقه يتحرك في الاتجاه

(بوجه التحديد لا يمكنه)

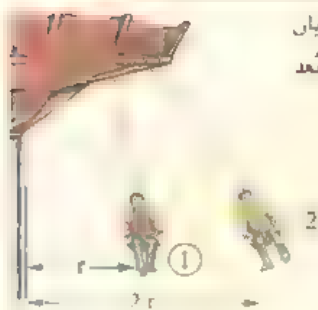


٢) الشكل المقابل يمثل لعبة العجلة لدوارة في الملاهي فإذا جلس طفلان متساويان

في كتلة في مكاني مختلفين بحيث كان بُعد لطفل الثاني عن المركز ضعف بُعد الطفل الأول عن المركز ودارت اللعبة بسرعة ثابتة، احسب:

١) النسبة بين السرعة المماسية لكل من الطفلين (v₁)

٢) النسبة بين العجلة المركزية لكل من الطفلين (a₁)



القوة الجاذبة المركزية (Centripetal Force)

عندما تؤثر قوة جاذبة مركزية F_c على جسم كتلته m فتجعله يتحرك في مسار دائري بعجلة مركزية a_c فتبعا لقانون نيوتن الثاني تعطى القوة من العلاقة

$$F_c = ma_c = \frac{mv^2}{r}$$

١ السرعة المماسية :

تتناسب القوة الجاذبة المركزية
طربياً مع مربع السرعة
المماسية عند ثبوت كتلة الجسم
ونصف قطر الدوران.

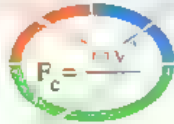
$$\text{slope} = \frac{\Delta F_c}{\Delta v^2} = \frac{m}{r}$$



٢ كتلة الجسم المتحرك :

تتناسب القوة الجاذبة المركزية
طرباً مع كتلة الجسم عند
ثبوت السرعة المماسية ونصف
قطر الدوران

$$\text{slope} = \frac{\Delta F_c}{\Delta m} = \frac{v^2}{r}$$



٣ نصف قطر الدوران

تتناسب القوة الجاذبة المركزية عكسياً مع نصف قطر
الدوران عند ثبوت كتلة الجسم والسرعة المماسية.

$$\text{slope} = \frac{\Delta F_c}{\Delta (\frac{1}{r})} = mv^2$$



ملاحظة

* يمكن حساب القوة الجاذبة المركزية من العلاقات الآتية

$$F_c = ma_c$$

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

$$F_c = \frac{m \times 4\pi^2 r}{T^2}$$

$$F_c = m \times 4\pi^2 r f^2$$

بدلالة العجلة المركزية

بدلالة السرعة المماسية

بدلالة الزمن الدوري

بدلالة التردد

القوة
الجاذبة المركزية
(F_c)

تجربة عملية

لبيان الحركة في دائرة



الفصل ١

جسم كتلته 0.5 kg يتحرك على محيط دائرة أفقية نصف قطرها 2 m بسرعة حضيية ثالثة مقدارها 10 m/s. فإن العجلة المركزية التي يتحرك بها الجسم والقوة الجاذبة المركزية المؤثرة عليه هما على الترتيب

- ١) 25 N ، 25 m/s² ٢) 50 N ، 25 m/s² ٣) 25 N ، 50 m/s² ٤) 50 N ، 50 m/s²

الصل

$$m = 0.5 \text{ kg} \quad r = 2 \text{ m} \quad v = 10 \text{ m/s} \quad a_c = ? \quad F_c = ?$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(10)^2}{2} = 50 \text{ m/s}^2$$

$$F_c = ma_c = 0.5 \times 50 = 25 \text{ N}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ٢

ماذا لو لم يتمكن من زيادة مقدار القوة الجاذبة لمركبة عن 25 N وارتفعت سرعة الجسم إلى 20 m/s. فالتعبير الواجب إحداثه لنصف قطر حتى يحافظ على الجسم متحركاً في مسار دائري ؟



في الشكل المقابل حجر كتلته 600 g مربوط في حيط طوله 50 cm ويدور في مسار دائري أفقي بسرعة 3 m/s :

(١) فإن مقدار القوة الجاذبة المركزية يساوي

- ١) 8 N ٢) 10.8 N
٣) 36 N ٤) 108 N

(٢) إذا كانت أقصى قوة شد يتحملها الخيط هي 8 N، فإن الحيط

- ١) لا يقطع، وتقل القوة الجاذبة المركزية حتى تصبح 8 N
٢) لا ينقطع، ويستمر الحجر في حركته في مساره الدائري ولكن بسرعة أقل
٣) ينقطع، ويتحرك الحجر لحظة انقطاع الحيط تجاه مركز المسار الدائري
٤) ينقطع، ويتحرك الحجر لحظة انقطاع الحيط مماساً للمسار الدائري

الصل

$$m = 600 \text{ g} \quad r = 50 \text{ cm} \quad v = 3 \text{ m/s} \quad F_c = ?$$

$$F_c = m \frac{v^2}{r} = 600 \times 10^{-3} \times \frac{(3)^2}{50 \times 10^{-2}} = 10.8 \text{ N}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ٢

(٢) سيقطع الخيط ويحرك الحجر في خط مستقيم باتجاه المعاكس للمسار الدائري الذي كان يسلكه لحظة انقطاع الخيط وذلك لأن القوة الجاذبة المركزية المطلوبة لحركة الحجر في المسار الدائري بهذه السرعة أكبر من أقصى قوة شد يتحملها الخيط.

∴ الاختيار الصحيح هو ٤

ماذا لو علمت أن أقصى قوة شد يتحملها الحيط 8 N، فما أقصى سرعة حضيية يمكن أن يتحرك بها الحجر في هذا المسار الدائري دون أن ينقطع الخيط ؟

مثال ٢

إذا علمت أن الأرض كتلتها $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ وتدور حول الشمس في مدار نصف قطره $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ وتتم دورة كاملة كل 365.25 يوم، احسب القوة الجاذبة المركزية التي تؤثر بها الشمس على الأرض.

الحل

$$m = 6 \times 10^{24} \text{ kg} \quad r = 1.5 \times 10^{11} \text{ m} \quad T = 365.25 \text{ day} \quad F_c = ?$$

$$\therefore F_c = \frac{mv^2}{r} \quad , \quad v = \frac{2\pi r}{T}$$



يمكنك مراجعة خواص الأسس بد (٥)
صفحة (١٠).

$$\therefore F_c = \frac{m \times \left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2}{r} = \frac{m \times 4\pi^2 r}{T^2}$$

$$\therefore F_c = \frac{6 \times 10^{24} \times 4 \times \left(\frac{22}{7}\right)^2 \times 1.5 \times 10^{11}}{(365.25 \times 24 \times 60 \times 60)^2} = 3.6 \times 10^{22} \text{ N}$$

كان المطلوب حساب العجلة المركزية التي تتحرك بها الأرض نتيجة تأثير جاذبية الشمس عليها، ما إجابتك؟

ماذا لو

تجربة عملية



إثبات صحة علاقة القوة الجاذبة المركزية.

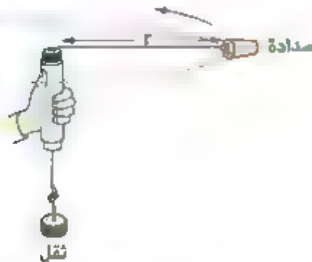
• أنبوبة معدنية أو بلاستيكية.

• خيط.

• سداة مطاطية كتلتها m

• ساعة إيقاف.

• ثقل كتله M



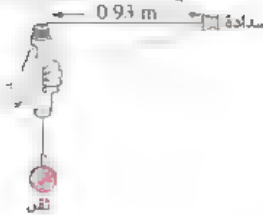
الخطوات

- (١) اربط السداة المطاطية في الخيط.
- (٢) مرر الخيط خلال الأنبوبة المعدنية أو البلاستيكية.
- (٣) اربط الطرف الآخر للخيط بثقل كتله M
- (٤) حرك السداة في مسار دائري أفقي.
- (٥) قس الزمن الدوري (T) باستخدام ساعة إيقاف.

(٦) احسب القوة الجاذبة المركزية (قوة شد الخيط) والتي تساوى وزن الثقل من العلاقة $F_c = F_T = Mg$

(٧) احسب السرعة الخطية للسداة من العلاقة $v = \frac{2\pi r}{T}$ ومنها احسب قيمة $\frac{mv^2}{r}$

$$F_c = Mg = \frac{mv^2}{r}$$



في الشكل المقابل، إذا أديرنا سداة مطاطية كتلتها 13 g في مسار دائري أفقي نصف قطره 0.93 m لتصنع 50 دورة في زمن قدره 59 s، فإن كتلة الثقل المعلق في الطرف الآخر للخيوط تساوي (علماً بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\pi = 3.14$)

- 34 g ①
 34 × 10⁻³ g ②
 66 g ③
 66 × 10⁻³ g ④

الحل

$$m = 13 \text{ g} \quad r = 0.93 \text{ m} \quad N = 50 \quad t = 59 \text{ s} \quad g = 10 \text{ m/s}^2 \quad \pi = 3.14 \quad v = ?$$

الزمن الدوري :

$$T = \frac{t}{N} = \frac{59}{50} = 1.18 \text{ s}$$

السرعة الخطية للسداة

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 0.93}{1.18} = 4.95 \text{ m/s}$$

القوة الجاذبة المركزية

$$F_c = m \frac{v^2}{r} = 13 \times 10^{-3} \times \frac{(4.95)^2}{0.93} = 0.34 \text{ N}$$

كتلة الثقل

$$M = \frac{F_c}{g} = \frac{0.34}{10} = 0.034 \text{ kg} = 34 \text{ g}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ①

ماذا لو تم تغيير لثقل بخبر كتلته 68 g مع بقاء نصف قطر مسار السداة ثابتاً، فما أقصى مقدار للسرعة الخطية التي يمكن أن تصل إليها السداة ؟

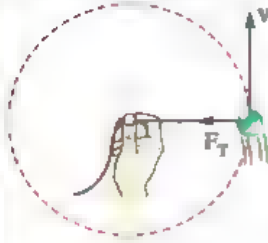
اختر الإجابة الصحيحة من بين التجابات المعطاة :

كرة كتلتها 450 g مثبتة بنهاية حل تدور في مسار دائري نصف قطره 1.3 m على طاولة أفقية سطحها أملس، فإن أقصى سرعة خطية يمكن أن تصل إليها الكرة إذا كانت أقصى قوة شد بتحملها الحل 75 N تساوي

- 0.22 m/s ①
 0.47 m/s ②
 14.7 m/s ③
 216.6 m/s ④

أنواع القوى الجاذبة المركزية Types of Centripetal Forces

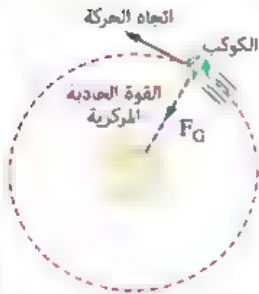
* تعبر القوة الجاذبة المركزية عن أى قوة تؤثر عمودياً على مسار حركة الجسم وتجعله يتحرك فى مسار دائرى بسرعة ثابتة، وفيما يلى سوف نتعرف على أمثلة لها



- عند إدارة جسم باستخدام حبل أو سلك تنشأ فى الحبل أو السلك قوة شد عمودية على اتجاه حركة الجسم تجعله يتحرك فى مسار دائرى بسرعة ثابتة.

قوة الشد
(F_T)

أى أنه - قوة الشد فى الحبل (F_T) تعمل كقوة جاذبة مركزية.



- توجد بين أى كوكب والشمس قوة تجاذب عمودية على اتجاه حركة الكوكب تجعله يتحرك فى مسار دائرى حول الشمس.

قوة التجاذب
المادى

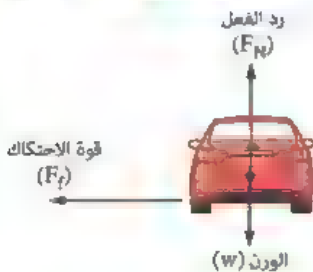
أى أنه : قوة التجاذب المادى (F_G) فى هذه الحالة تعمل كقوة جاذبة مركزية.

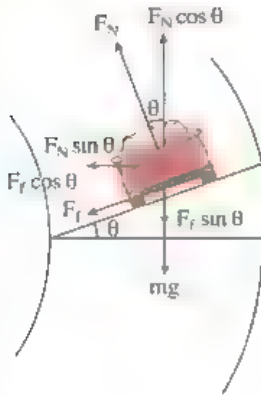


- عندما تدير إطارات السيارة للانحراف فى مسار منحنى يساراً مثلاً فإن السيارة تميل إلى الاستمرار فى الحركة فى خط مستقيم بفعل القصور الذاتى (تجاه يمين المنحنى) فتعمل قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق عمودياً على مستوى الإطار نحو مركز المسار المنحنى.

قوة الاحتكاك

أى أنه - قوة الاحتكاك (F_f) بين إطارات السيارة والطريق تعمل كقوة جاذبة مركزية.



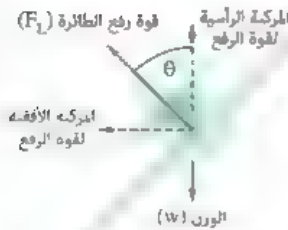


- عندما تتحرك سيارة في مسار دائري يميل على الأفقى بزاوية θ فإنها تتأثر بأكثر من قوة، منها :

- قوة رد الفعل (F_N) والتي تؤثر عمودياً على السيارة وينتجيل متجه قوة رد الفعل فإن المركبة الأفقية لرد الفعل تكون عمودية على اتجاه الحركة وفي اتجاه المركز.
- قوة الاحتكاك (F_f) وينتجيل متجه قوة الاحتكاك فإن المركبة الأفقية لقوة الاحتكاك تكون عمودية أيضاً على اتجاه الحركة.

مجموع المركبتين الأفقيتين لكل من قوة رد الفعل وقوة الاحتكاك باتجاه مركز الدوران

القوة الجاذبة المركزية التي تجعل السيارة تتحرك في مسار منحنى - مجموع مركبة الأفقية لقوة رد الفعل ($F_N \sin \theta$) والمركبة الأفقية لقوة الاحتكاك ($F_f \cos \theta$) باتجاه مركز الدوران.



- تؤثر قوة رفع الهواء على الطائرة عمودياً على جسم الطائرة.

- عندما تميل الطائرة فإن المركبة الأفقية لقوة الرفع تكون عمودية على اتجاه الحركة وفي اتجاه مركز مسار دائري فتتحرك الطائرة في هذا المسار الدائري.

المركبة الأفقية لقوة الرفع

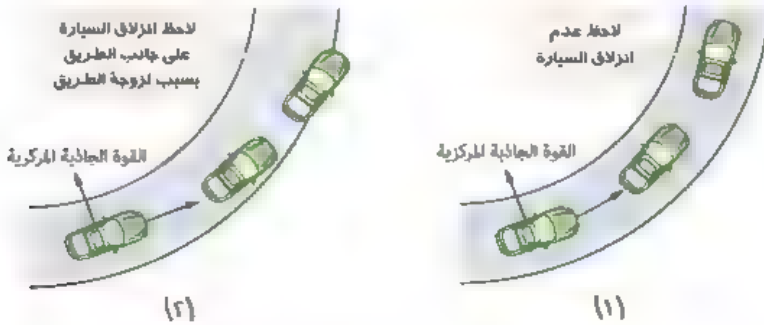
أي أنه :

المركبة الأفقية لقوة رفع الطائرة تعمل كقوة حادة مركزية.

اهم التطبيقات على الحركة الدائرية

(١) تصميم منحنيات الطرق :

- يلزم حساب القوة الجاذبة المركزية عند تصميم منحنيات الطرق والسكك الحديدية لكي تتحرك السيارات والقطارات في مسار محض دون أن تنزلق كما بالشكل (١).
- إذا تحركت سيارة على طريق منحنى لزج فإن قوى الاحتكاك قد تكون غير كافية لدوران السيارة في المسار المنحني فنزلق السيارة وترحف الإطارات على جانب الطريق ولا تستمر في المسار لمنحنى كما بالشكل (٢).



يمنع حركة سيارات النقل الثقيل على بعض المنحنيات الخطرة **لأنه** كلما زادت كتلة السيارة احتاجت لقوة جاذبة مركزية أكبر للحركة على المسار الدائري دون أن تنزلق، حيث $(F_c \propto m)$.



- يحدد مهندسو الطرق سرعة معينة للحركة عند المنحنيات لا ينبغي تجاوزها **لأنه** كلما ازدادت سرعة السيارة احتاجت لقوة جاذبة مركزية أكبر للحركة على المسار المنحني دون أن تنزلق خارج هذا المسار حيث $(F_c \propto v^2)$.



- ينهى السير بسرعة صغيرة على المنحنيات الخطرة لتجنب حطورتها **لأنه** كلما قل نصف قطر المنحنى احتاجت السيارة لقوة جاذبة مركزية أكبر لتدور فيه دون أن تنزلق حيث $(F_c \propto \frac{1}{r})$.

الفصل 1

بعد تحريك دلو مملوء إلى منتصفه الماء حركة دائرية رأسية بسرعة كافية فإن الماء لا يسكب من الدلو. القصور الذاتي يعرض على حركة الماء في اتجاه مماس للمسار الدائري. فيجمع جدار الدلو المياه من الانسكاب فتتوزع المياه في المسار الدائري وتبقى داخل الدلو، وهذا يحتاج إلى حد أدنى من السرعة للدلو عند أعلى نقطة في مساره الدائري.



يستفاد من ظاهرة حركة الأجسام بعيداً عن المسار الدائري عندما تكون القوة الحاذبة المركزية غير كافية للحركة في المسار الدائري في:

- لعبة البراميل الدوارة في الملاهي.

- ماكينة صنع غزل البنات

تجفيف الملابس في الغسالات الأوتوماتيكية حيث نجد أن جزيئات الماء ملتصقة بالملابس بقوة معينة وعند دوران المجفف بسرعة كبيرة تكون القوة غير كافية لإبقاء الحبيبات في مدارها فتتطلق باتجاه مماس محيط دائرة الدوران وتتفصل عن الملابس.



ملاحظة

• عند استعمال حجر المسن الكهربائي تنطلق شظايا المعن المتوهجة باتجاهات مستقيمة هي اتجاهات السرعات المماسية لدوران الحجر.



التمرين 1

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

1 إذا بدأت سيارة الحركة في مسار منحنى رلق فإنها قد تخرج عن هذا المسار ويرجع ذلك إلى

- (أ) نقص قوة الاحتكاك
- (ب) نقص السرعة
- (ج) نقص الكتلة
- (د) زيادة نصف قطر المسار الدائري

2 سيارة تسير على طريق منحنى نصف قطره (r) بميل مستواء على المستوى الأفقي بزاوية (θ)، فانه بزيادة مقدار

موج العرب الأصالة

الزاوية (θ) يزداد مقدار

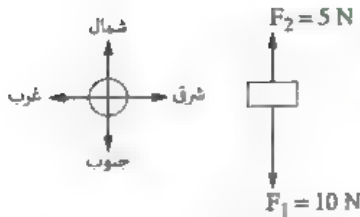
- (أ) المركبة الرأسية لوزن السيارة
- (ب) المركبة الأفقية لقوة الاحتكاك
- (ج) المركبة الرأسية لقوة رد الفعل
- (د) المركبة الأفقية لقوة رد الفعل



المجلة المركزية

1 جسم يتحرك بسرعة منتظمة في اتجاه ما، فإذا أثرت قوة على هذا الجسم في عكس اتجاه حركته، ماذا يحدث لكل من مقدار واتجاه سرعة الجسم ؟

مقدار السرعة	اتجاه السرعة	
يقل	لا يتغير	أ
يزداد	لا يتغير	ب
يظل ثابتاً	يتغير	ج
يظل ثابتاً	لا يتغير	د



2 يتحرك جسم في اتجاه الشرق بسرعة ثابتة، فإن أثرت عليه قوتان رأسيان F_1 ، F_2 كما بالشكل المقابل فإن سرعته

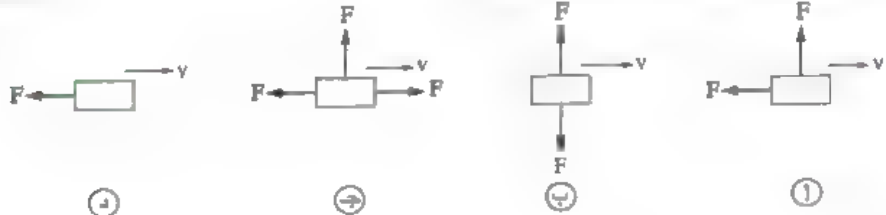
- أ) تتغير مقداراً فقط
ب) تتغير اتجاهها فقط
ج) تتغير مقداراً واتجاهاً
د) تظل ثابتة

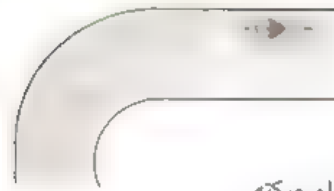
3 عندما يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة، يكون اتجاه القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الجسم

- أ) في نفس اتجاه حركة الجسم
ب) عمودي على اتجاه حركة الجسم
ج) عكس اتجاه حركة الجسم
د) مماس لمسار حركة الجسم

4 جسم يتحرك بسرعة منتظمة v في خط مستقيم، إذا أثرت عليه قوى ثابتة في عدة حالات كما بالأشكال التالية،

في أي حالة يتحرك الجسم حركة دائرية منتظمة ؟





الشكل المقابل يوضح راكب دراجة يتحرك على طريق، فلكي يتحرك على الطريق المنحني دون أن يحد عنه يجب أن ...

- يريد من سرعة الدراجة لتتولد قوة عمودية على اتجاه حركته
- يريد من سرعة الدراجة لتتولد قوة في نفس اتجاه حركته
- يعمل بدراجته نحو مركز المسار المنحني لتتولد قوة عمودية على اتجاه حركته
- يعمل بدراجته نحو مركز المسار المنحني لتتولد قوة في نفس اتجاه حركته

الأرض

الشمس

الشكل المقابل يمثل حركة الأرض في مسار دائري حول الشمس، في أي الأشكال التالية يمثل السهم اتجاه العجلة المركزية ؟

د

ح

ب

ا

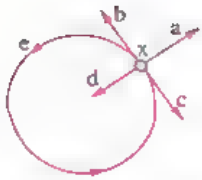


الشكل المقابل يعبر عن حركة الأرض حول الشمس في مسار دائري، فإن الراوية بين اتجاهي العجلة المركزية والقوة الجاذبة المركزية (F_c) تساوي

- 0°
- 90°
- 180°
- 270°

عند تحرك جسم حركة دائرية منتظمة، أي الاختيارات الآتية صحيحة بالنسبة لكل من لعجلة الخطية والعجلة المركزية ؟

العجلة الخطية	العجلة المركزية	
لها قيمة	لها قيمة	ا
صفر	صفر	ب
لها قيمة	صفر	ج
صفر	لها قيمة	د



٩ أمسك طفل خيط في نهايته حجر وحركه ليدور في مستوى أفقى كما هو موضح باتجاه السهم e على الشكل، فإذا ترك الطفل الخيط فجأة والحجر عند الموضع x فإن الحجر لحظة إفلاته يتحرك في الاتجاه

Ⓐ \vec{cd}

Ⓑ \vec{ba}

Ⓒ \vec{ax}

Ⓓ \vec{dc}



١٠ فى الشكل المقابل تتحرك سيارة بسرعة خطية ثابتة مقدارها 20 m.s^{-1} فى منحنى نصف قطره 100 m ، فتكون العجلة المركزية لها هى

Ⓐ 5 m.s^{-2}

Ⓑ 0.25 m.s^{-2}

Ⓒ 4 m.s^{-2}

Ⓓ 2 m.s^{-2}

١١ إذا كانت السرعة المماسية التى يتحرك بها جسم فى مسار دائرى أفقى هى 7 m/s وقد أتم 4 دورات فى دقيقتين، فإن نصف قطر المسار يساوى

Ⓐ 30.6 m

Ⓑ 33.4 m

Ⓒ 25.2 m

Ⓓ 66.8 m

١٢ جسمان A ، B يتحركان على محيط دائرة أفقية واحدة بعنسر السرعة وكتلة A ضعف كتلة B ، فيكون مقدار العجلة المركزية التى يتحرك بها A

مقدار العجلة المركزية التى يتحرك بها B

Ⓐ ربع

Ⓑ نصف

Ⓒ ضعف

Ⓓ يساوى

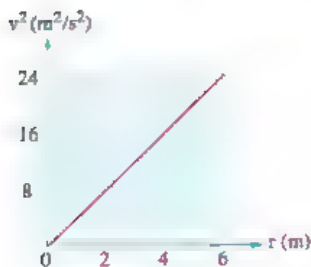
١٣ * إذا كانت العجلة المركزية لجسم يدور فى مسار دائرى أفقى 10 m/s^2 ورايت السرعة المماسية لهذا الجسم للصيف وقل نصف قطر مساره الدئرى إلى النصف، فإن العجلة المركزية للجسم تصبح

Ⓐ 80 m/s^2

Ⓑ 40 m/s^2

Ⓒ 20 m/s^2

Ⓓ 5 m/s^2



١٤ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين مربع السرعة المماسية (v^2) لجسم يتحرك فى مسار دائرى أفقى منتظم ونصف قطر المسار (r)، فتكون العجلة المركزية التى يتحرك بها الجسم هى

Ⓐ 4 m/s^2

Ⓑ 2 m/s^2

Ⓒ 8 m/s^2

Ⓓ 6 m/s^2

الفصل ٤

$a_c (m/s^2)$

6

4

2

0 0.1 0.2 0.3 $\frac{1}{r} (m^{-1})$

الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين العجلة المركزية (a_c) التي يتحرك بها جسم في مسار دائري أفقي ومقلوب نصف قطر هذا المسار ($\frac{1}{r}$)، فإن السرعة المماسية التي يتحرك بها الجسم تساوي

5.58 m/s (ب)

4.47 m/s (أ)

9.8 m/s (د)

3.13 m/s (ج)

$a_c (m/s^2)$

6

4

2

0 200 400 600 $v^2 (m^2/s^2)$

الشكل البياني المقابل يمثل علاقة بين العجلة المركزية (a_c) التي يجب أن يتحرك بها جسم في مسار دائري أفقي ومربع السرعة الحدية (v^2) التي يتحرك بها، فإن نصف قطر هذا المسار الدائري يساوي

175 m (ب)

100 m (أ)

250 m (د)

200 m (ج)

في أحد ألعاب الملاهي تدور لكراسي في مسار دائري أفقي منتظم، فإذا كان أحد الكراسي على بُعد 1.5 m من المركز وأخر على بُعد 2 m من المركز وكان كلاهما على استقامة واحدة من المركز فبماذا يتحرك بسرعة مماسية أكبر ؟

(ب) الكرسي الذي يبعد 2 m من المركز

(أ) الكرسي الذي يبعد 1.5 m من المركز

(د) يجب معرفة الزمن الدوري لتحديد الإجابة

(ج) كلاهما له نفس سرعته

القوة الجاذبة المركزية

عندما يتحرك جسم حركته دائرية منتظمة، فإن العدة غير الصحيحة فيما يلي هي

(أ) تعمل القوة الجاذبة المركزية على تغيير اتجاه الحركة

(ب) تعمل القوة الجاذبة المركزية على زيادة السرعة المماسية للجسم

(ج) $\frac{\text{مربع السرعة المماسية}}{\text{نصف قطر المسار الدائري}}$ - عجلة الحركة

(د) $\sqrt{\frac{\text{العجلة المركزية} \times \text{نصف قطر المسار الدائري}}{\text{السرعة المماسية}}}$

جسم كتلته 6 kg يتحرك حول مركز دائرة محيطها $(6\pi) m$ بسرعة منتظمة 10 m/s، فتكون القوة الجاذبة

المركزة المؤثرة على الجسم هي

400 N (د)

200 N (ب)

180 N (ج)

50 N (أ)

* جسم كتلته 5 kg يتحرك على محيط دائرة أفقية نصف قطرها 2 m بسرعة خطية ثابتة مقدارها 5 m/s، فإن

سؤال

(١) العجلة المركزية التي يتحرك بها الجسم تساوي

- ① 10 m/s² ② 2.5 m/s² ③ 12.5 m/s² ④ 50 m/s²

نوع السؤال

(٢) القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الجسم تساوي

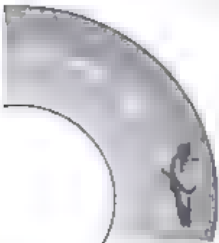
- ① 12.5 N ② 60.6 N ③ 62.5 N ④ 80.5 N



في الشكل المقابل حجر كتلته 0.25 kg مربوط بطرف خيط طوله 0.5 m ومثبت من الطرف الآخر ويدور في مسار دائري أفقي بسرعة منتظمة، فإذا كانت قوة الشد في الخيط 160 N تكون سرعة الحجر هي

سؤال

- ① 8.9 m/s ② 17.9 m/s ③ 320 m/s ④ 20.3 m/s



في الشكل المقابل شخص كتلته 50 kg يركب دراجة ويتحرك بها

في طريق منحني نصف قطره 30 m بسرعة 2 m/s، فإذا كانت

قوة الجذب المركزية المؤثرة على الدراجة والشخص معاً 10 N،

فإن كتلة الدراجة تساوي

- ① 100 kg ② 75 kg ③ 50 kg ④ 25 kg

* جسم وزنه 100 N يتحرك بسرعة 10 m/s في مسار دائري أفقي نصف قطره 10 m، فإذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية 10 m/s²، فإن

(علمًا بأن $\pi = 3.14$)

(١) العجلة المركزية تساوي

- ① 1 m/s² ② 5 m/s² ③ 10 m/s² ④ 20 m/s²

(٢) القوة الجاذبة المركزية تساوي

- ① 50 N ② 60 N ③ 80 N ④ 100 N

(٣) زمن دورتين كاملتين يساوي

- ① 6.23 s ② 10.78 s ③ 11.67 s ④ 12.56 s

نوع السؤال

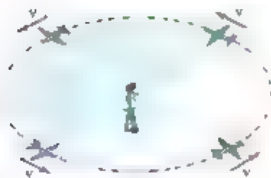
* في الشكل المقابل لعبة أطفال على شكل طائرة كتلتها 100 g تتحرك

حركة دائرية منتظمة في مسار نصف قطره 1 m وتدور بمعدل 100 دورة

خلال 20 s، فإن

(١) السرعة الخطية للمماسية تساوي

- ① 10.2 m/s ② 31.4 m/s ③ 20.6 m/s ④ 35.8 m/s



الفصل 1

أعمال الإمتحان

(٢) العجلة المركزية تساوى تقريباً

- 31.4 m/s² (أ) 421.4 m/s² (ب) 986 m/s² (ج) 1025 m/s² (د)

القارص الدوراني

(٣) القوة الحاذبة المركزية تساوى

- 24.2 N (أ) 55.3 N (ب) 70.4 N (ج) 98.6 N (د)

إذا كانت القوة الحاذبة المركزية التى تحافظ على حركة سيارة فى طريق دائرى أفقى نصف قطره 500 m تساوى 0.08 من وزن السيارة، فإن أقصى سرعه تستطيع السيارة التحرك بها على هذا الطريق

(علماً بأن: $g = 10 \text{ m/s}^2$) السطح الأفقى

تساوى

- 10 m/s (أ) 20 m/s (ب) 40 m/s (ج) 400 m/s (د)

$F_c (N)$

جسم كتلته m يتحرك فى مسار دائرى نصف قطره 2 m

والشكل المبسّط المقابل يمثل العلاقة بين لقوة الجاذبة المركزية

(F_c) المؤثرة على هذا الجسم ومربع سرعته لمماسية (v^2).

فإن كتلة الجسم تساوى

(السطح الأفقى)

- 2.5 kg (أ) 5 kg (ب)

- 10 kg (ج) 720 kg (د)



$F_c (N)$

جسم كتلته 5 kg يحرك فى مسار دائرى أفقى منتظم سرعه

مماسية v ، والشكل المبسّط المقابل يوضح العلاقة بين القوة الجاذبة

المركزية (F_c) المؤثرة على الجسم ومقلوب نصف قطر المسار ($\frac{1}{r}$).

فإن مقدار كمية التحرك الخطية للجسم يساوى ...

- 4 kg.m/s (أ) 16 kg.m/s (ب)

- 20 kg.m/s (ج) 80 kg.m/s (د)



فى الشكل المقابل حجر كتلته 600 g مربوط فى خيط طوله 10 cm ويدور

بسرعه 3 m/s فى مستوى أفقى :

(١) فإن القوة الجاذبة المركزية تساوى

(الرقم بصورة أدق)

- 18 N (أ) 32 N (ب) 54 N (ج) 540 N (د)

(٢) ما الذى تتوقع حدوثه إذا كاب أقصى قوة شد يتحملها الخيط 30 N ؟

(أ) يربخى الحيط وينقل القوة الحاذبة المركزية حتى تصبح 30 N

(ب) لا ينقطع الحيط ويستمر الحجر فى حركته فى مساره الدائرى ولكن بسرعة أقل

(ج) ينقطع الحيط ويتحرك الحجر لحظة انقطاع الحيط تجاه مركز المسار الدائرى

(د) ينقطع الحيط ويتحرك الحجر لحظة انقطاع الخيط مماساً للمسار الدائرى

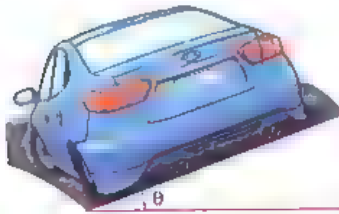
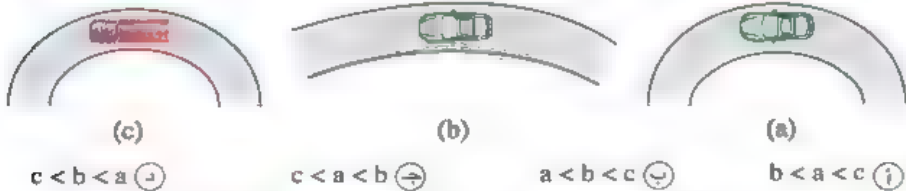
إذا ازداد نصف قطر مدار حسيـم يسير بسرعة v في مسار دائري أفقي إلى أربعة أمثاله، فإن القوة الجاذبة المركزية اللازمة لكي يتحرك الحسيـم بنفس السرعة (v) في مساره الدائري الجديد

① تقل إلى النصف ② تبقى ثابتة ③ تزيد إلى ضعف ④ تقل إلى الربع

النسبة بين القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم يتحرك بسرعة مقدارها 5 m/s في دائرة أفقية قطرها 4 m والقوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم آخر له نفس كتلة الجسم الأول ويتحرك بسرعة مقدارها 10 m/s في دائرة أفقية قطرها 8 m هي

① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{1}{3}$ ③ $\frac{1}{4}$ ④ $\frac{2}{3}$

الشكل التالي يوضح ثلاث سيارات a ، b ، c تتحرك في ثلاثة طرق أفقية منحنية بنفس مقدار السرعة، فإذا كانت كتلة كل من السيارتين a ، b هي m وكتلة السيارة c هي $3m$ وقطر مسار السيارتين a ، c متساوي ويساوي نصف قطر مسار السيارة b ، فإن الترتيب الصحيح لهذه السيارات من حيث إمكانية تعرضها لخطر الانزلاق هو



تسير سيارة على طريق دائري يميل مستواه بزاوية على المستوى الأفقي كما بالشكل المقابل، فإن قوة الجذب المركزية المؤثرة على السيارة تنتج عن مجموع

① المركبتين الرأسيتين لقوة الاحتكاك وقوة رد الفعل
② المركبتين الأفقيتين لقوة الاحتكاك وقوة رد الفعل
③ المركبتين الرأسية لقوة الاحتكاك والأفقية لقوة رد الفعل
④ المركبتين الأفقية لقوة الاحتكاك والرأسية لقوة رد الفعل

ثانياً

عند تدوير حجر مثبت في نهاية خيط في مسار دائري أفقي بسرعة ثابتة، ما اتجاه القوة المحصلة المؤثرة عليه ؟ وما تأثيرها ؟ وما اتجاه حركة الحجر إذا انقطع الخيط ؟

فسر العبارات التالية .

(١) رغم أن الجسم الذي يتحرك حركة دائرية منتظمة يتأثر بعجلة إلا أن سرعته الخطية ثابتة المقدار.

جواب : (السويس)

(٢) استمرار دوران الأرض حول الشمس في نفس مدارها.

(١٣) * عندما ينعطف اسبارة عد منحنى أهفى تحافظ على سيرها فى المنحنى ولا يحد عنه.

* عدم انزلاق السيارة التى تتحرك فى مسار منحنى أفقى.

! عدم انزلاق السبارة التى تتحرك فى طريق منحنى يجعل مستواه براويه على المستوى ،أفقى.

من الضرورى تقدير القوة الحادة المركزة لقصى عد تصميم منحنيات الطرق

أكد سرب تعمم قيادة السيارات على المتدربين أنه يجب تقليل سرعة السيارة قبل دخولها لمنحنى وذلك للحفاظ

على سلامة السيارة وسلامة قائدها، من خلال دراسك لمفهوم الحركة دائرية

بدأت سيارة الحركة فى مسار منحنى رنق فلاحظ سائقها أن لسيارة تنحرف عن المسار المنحنى.

ع لفسح لمرسمة على صغر قطر المنحنيات فى الطرق السريعة بالنسبة للسيارات التى تتحرك عليها *

دار السلام نموذج

مجاب عليها تفصيليا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

فى لشكل المعدل كرتان متعاظمان (x y) مربوط كل منهما بخط وسحركان

على مستوى هفى حركة دائرية منتظمة له نفس الزمن الدورى فاد كان

نصف قطر سبارة الكرة x نصف قطر مسار الكرة y فإن النسبة بين

قوتى لشد فى حطى لكرة (F_y^x) تساوى

د $\frac{4}{1}$

ج $\frac{2}{1}$

ب $\frac{1}{4}$

أ $\frac{1}{2}$

الشكل المقابل يمثل شخص يقوم بإدارة دلو به ماء فى

مستوى رأسى، فإن الماء لا ينسكب من الدلو عندما يمر

الدلو بالنقطة X وذلك بسبب

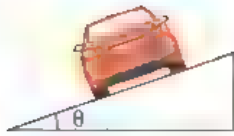
أ نقص وزن الماء

ب أن السرعة المماسية للماء كافية لذلك

ج انعدام محصلة القوى المؤثرة على الماء

د أن اتجاه محصلة القوى المؤثرة على الماء إلى أعلى





٣ في الشكل المقابل سيارة تسير على طريق منحنى نصف قطره (r) يميل مستواه على المستوى الأفقي بزاوية (θ)، أى الاختيارات لانية يمثل اتجاه كل من قوة جذب الأرض للسيارة (وزن السيارة) ورد فعل الطريق على السيارة ؟



٤ جسم كتلته m يتحرك في مسار دائري أفقي بسرعة خطية منتظمة v، فإن مقدار التغير في كمية التحرك الخطية للجسم عندما يكمل :

(١) نصف دورة يساوى

0 ① mv ② $2mv$ ③ $\sqrt{2}mv$ ④

(٢) دورة كاملة يساوى

0 ① mv ② $2mv$ ③ $\sqrt{2}mv$ ④

أجب عما يأتى

٥ في الشكل المقابل، ب نقطة على سطح الأرض يكون لها أكبر سرعة خطية بالنسبة لمحور دوران الأرض، النقطة التى تقع عند خط الاستواء أم تلك التى تقع عند مدارى الجدى أو السرطان ؟ ولماذا ؟





الباب الثالث

2

حركة الأجرام السماوية

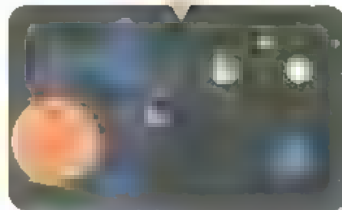
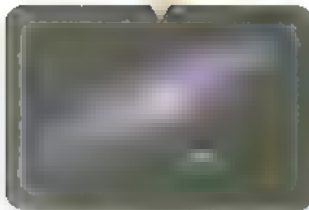
قوانين كبلر للحركة السماوية

• الكون في حالة حركة مستمرة، مثلاً

تدور
حول مركز
المجرة

تدور
حول الشمس

القمر يدور حول
الأرض



كل هذه الأجرام تتحرك حركة دائرية أو شبه دائرية



العالم نيوتن

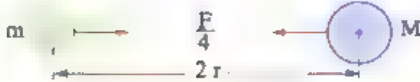
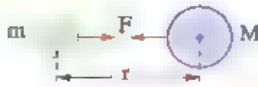
• توصل العالم نيوتن إلى بعض الافتراضات الأساسية منها -

- وجود قوة تجاذب مادي متبادلة بين القمر والأرض

تسبب دوران القمر حول الأرض.

- تنشأ قوة التجاذب المادي بين أى جسمين ماديين ونوقف على

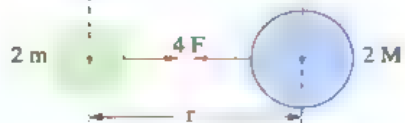
البعد بين مركزي الجسمين



حيث تتناسب قوة التجاذب المادي بين جسمين عكسياً مع مربع البعد بين مركزي الجسمين عند ثبوت حاصل

$$F \propto \frac{1}{r^2} \quad \text{أي أن : ضرب كتلي الجسمين.}$$

كتلة الجسمين

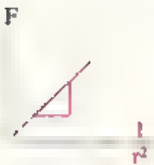


حيث تتناسب قوة التجاذب المادي بين جسمين طردياً مع حاصل ضرب كتلي الجسمين عند ثبوت البعد بين مركزي

$$F \propto Mm \quad \text{أي أن :}$$

$$F \propto \frac{Mm}{r^2}$$

• من العلاقة السابقة تكون الصيغة الرياضية لقانون الجذب العام هي :



$$\text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta \left(\frac{1}{r^2}\right)} = GMm$$

حيث : r : البعد بين مركزي الجسمين.

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

ثابت التناسب ويطلق عليه
ثابت الجذب العام



$$\text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta (Mm)} = \frac{G}{r^2}$$

حيث M كتلة الجسم الأول،
 m كتلة الجسم الثاني.

وبناءً على ذلك وضع نيوتن قانون الجذب العام.

قانون الجذب العام لنيوتن

كل جسم مادي في الكون يجذب أي جسم آخر بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيه وعكسياً مع مربع البعد بين مركزيهما

$$G = \frac{F r^2}{m M}$$

ثابت كوني يساوي عددياً قوة الجذب المتبادلة بين جسمين كتلة كل منهما 1 kg والبعد بين مركزيهما 1 m

ثابت الجذب العام (G)

$m^3/kg \cdot s^2$ $N \cdot m^2/kg^2$ $M^{-1} L^3 T^{-2}$ $6.67 \times 10^{-11} m^3/kg \cdot s^2$

ملاحظة

يُعرف قانون قوى التجاذب بين الأجسام المادية بقانون الجذب العام. عمومية هذا القانون بقوة الجذب بين أي جسمين قوة متبادلة حيث إن كل جسم يجذب الجسم الآخر نحوه بنفس القوة.

تظهر قوة التجاذب بوضوح بين الأجرام السماوية بينما لا تكون واضحة بين الأجسام صغيرة الكتلة على سطح الأرض (مثل شخصين يقفان بجوار بعضهما أو عرينين متجاورتين). صغر قيمة ثابت الجذب العام هنا تكون قوة التجاذب بين الأجسام مؤثرة وكبيرة إلا عندما تكون كتلة أحد الجسمين أو كليهما كبيرة جداً.

إذا علمت أن كتلة الشمس $2 \times 10^{30} \text{ kg}$ وكتلة المشتري $1.89 \times 10^{27} \text{ kg}$ والبعد بين مركزي الشمس والمشتري $7.73 \times 10^{11} \text{ m}$ وثابت الجذب العام يساوي $6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$ احسب قوة التجاذب المتبادلة بين الشمس والمشتري.

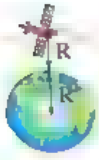
حل

$$M = 2 \times 10^{30} \text{ kg} \quad m = 1.89 \times 10^{27} \text{ kg} \quad r = 7.73 \times 10^{11} \text{ m} \quad G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2 \quad F = ?$$

$$F = G \frac{m M}{r^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{1.89 \times 10^{27} \times 2 \times 10^{30}}{(7.73 \times 10^{11})^2} = 4.22 \times 10^{23} \text{ N}$$

ماذا لو كان المطلوب هو السرعة الخطية التي يدور بها المشتري حول الشمس، إحدك ؟

٢



في الشكل المقابل قمر صناعي كتلته 2000 kg يدور حول الأرض على ارتفاع من سطح الأرض يعادل نصف قطر الأرض، فإن مقدار قوة التجاذب بين الأرض والقمر يساوي (علماً بأن نصف قطر الأرض = 6380 km، كتلة الأرض = 5.98×10^{24} kg، ثابت الجذب العام = 6.67×10^{-11} N.m²/kg²)

- ① 4.9×10^3 N ② 19.6×10^3 N ③ 6.25×10^{10} N ④ 12.5×10^{10} N

الحل

$$m = 2000 \text{ kg} \quad R = 6380 \text{ km} \quad M = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg} \quad G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2 \quad F = ?$$

$$F = \frac{GmM}{r^2} = \frac{GmM}{(2R)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 2000 \times 5.98 \times 10^{24}}{(2 \times 6380 \times 10^3)^2} = 4.9 \times 10^3 \text{ N}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ①

ماذا لو وُضع القمر الصناعي في مدار على ارتفاع h من سطح الأرض فأنصحت قوة جذب الأرض له $\frac{1}{4}$ من قدره السابق، فما نسبة الارتفاع h بالنسبة لنصف قطر الأرض ؟



في الشكل المقابل إذا كانت قوة التجاذب بين الكتلتين m_y ، m_x هي F وأضيفت كتلة m إلى كل من الكتلتين، فإن قوة التجاذب بينهما تصبح

- ① F ② $2F$ ③ $3F$ ④ $6F$

الحل

$$m_x = m \quad m_y = 2m \quad F_1 = F \quad F_2 = ?$$

$$F = G \frac{m_x m_y}{r^2}$$

$$F_1 = F = G \frac{m \times 2m}{r^2} \quad ①$$

$$F_2 = G \frac{2m \times 3m}{r^2} \quad ②$$

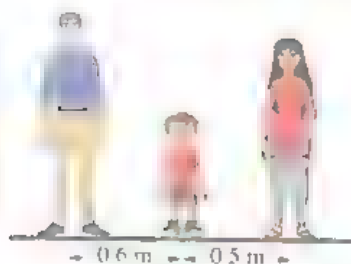
$$\frac{F}{F_2} = \frac{2m^2}{6m^2} = \frac{1}{3} \quad , \quad F_2 = 3F$$

* قبل إضافة الكتلة (m) :

* بعد إضافة الكتلة (m) :

بقسمة المعادلتين ① ، ② :

∴ الاختيار الصحيح هو ④



في الشكل المعادل صف مرفعة والديه، فإذا كانت كتلة الصعل ووالته ووالده هي 30 kg ، 65 kg ، 80 kg على الترتيب :

(١) ما مقدار واتجاه محصلة قوى التجاذب المادى المؤثرة

على الطفل والناشئة عن أبويه ؟

(علماً بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

(٢) وضح تأثير القوتين المحسوستين في (١) على مسار حركة الطفل.

الحل :

$$m_1 = 80 \text{ kg} \quad m_2 = 30 \text{ kg} \quad m_3 = 65 \text{ kg} \quad r_{12} = 0.5 \text{ m} \quad r_{13} = 0.6 \text{ m}$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2 \quad \Sigma F = ?$$

(١) * قوة التجاذب المادى بين الطفل ووالته :

$$F_{12} = \frac{G m_1 m_2}{r_{12}^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 80 \times 30}{(0.5)^2} = 5.2 \times 10^{-7} \text{ N}$$

* قوة التجاذب المادى بين الطفل ووالده :

$$F_{13} = \frac{G m_1 m_3}{r_{13}^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 80 \times 65}{(0.6)^2} = 4.4 \times 10^{-7} \text{ N}$$

$$\Sigma F_{12} = F_{13} = (5.2 \times 10^{-7}) - (4.4 \times 10^{-7}) = 8 \times 10^{-8} \text{ N}$$

∴ محصلة قوى التجاذب المادى مؤثرة على لطف مقدارها $8 \times 10^{-8} \text{ N}$ وهي تتجه ∴

(٢) محصلة قوى التجاذب بين الطفل وكل من والده ووالته صغيرة جداً مقارنة بـ $8 \times 10^{-8} \text{ N}$ ∴

لا تؤثر على مسار حركة الطفل.

ماذا لو سدل لطف ووالده موضعيهما ماذا يحدث محصلة قوى التجاذب المادى المؤثرة على لطف

تساوي ؟

جاء الاجابة الصحيحة من بين الخيارات المعطاة

(١) يهمل يؤثر على الآخر بقوة تجاذب مادي كبر (الارض ∴ القمر) ∴

(ب) الارض

(٢) القمر

∴ القمر لا سدل الارض

∴ كلاهما يحدث الآخر بنفس لقوة

٢ * قمران A ، B متساويان في الكتلة يدوران حول كوكب، فإذا كان نصف قطر مداريهما r ، $2r$ على الترتيب،

فإن مقدار قوة جذب الكوكب للقمر B مقدار قوة جذب القمر A

- ١ أربعة أمثال ٢ يساوي ٣ نصف ٤ ربع

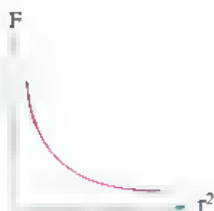
٣ إذا علم أن كتلة الأرض 81 مرة قدر كتلة القمر وقطرها 4 أمثال قطر القمر، ما النسبة بين قوة جذب الأرض

لجسم موضوع على سطحها وقوة جذب القمر لنفس الجسم إذا وضع على سطحه $\left(\frac{F_{\text{الأرض}}}{F_{\text{القمر}}} \right)$

- ١ $\frac{9}{4}$ ٢ $\frac{9}{16}$ ٣ $\frac{81}{4}$ ٤ $\frac{81}{16}$

مجال الجاذبية Gravitational Field

* ينص قانون الجذب العام على أن قوة الجاذبية بين جسمين ماديين تتناسب عكسياً مع مربع البعد بين مركزي الجسمين، وبالمثل فإن قوة الجاذبية تتدقق كلما زاد البعد بين مركزي الجسمين حتى يصل البعد بين مركزيهما إلى مسافة تكاد تتلاشى عندها قوى لجاذب بينهما، وخلال هذه المسافة يوجد حيز تظهر فيه أثر قوة الجاذبية ويطلق على هذا الحيز مجال الجاذبية.



* بفرض وضع جسم كتلته 1 kg في مجال الجاذبية الأرضية وعلى بُعد r من مركز الأرض، فإن قوة جذب الأرض للجسم

$$F = mg = 1 \times g = g \quad ①$$

ويتطبيق قانون الجذب العام

$$F = G \frac{mM}{r^2} = \frac{GM}{r^2} \quad ②$$

$$g = \frac{GM}{r^2} \quad \text{من 1 ، 2 نجد أن}$$



حيث : (M) كتلة الأرض (5.98×10^{24} kg).

(R) نصف قطر الكرة الأرضية (6378 km تقريباً).

* مما سبق نلاحظ أن شدة الجاذبية الأرضية عند نقطة ما تساوى عددياً عجلة الجاذبية الأرضية عند تلك النقطة.

ملاحظة

* تختلف شدة مجال الجاذبية على سطح الأرض من موضع لآخر اختلافاً صغيراً حيث إن كوكب الأرض ليس كروياً تماماً وإنما مفلطح عند القطبين، ومسحج عند خط الاستواء بسبب دوران الأرض حول نفسها.

البعد عن مركز الكوكب

g

تناسب شدة مجال

الجاذبية تناسباً عكسياً

مع مربع البعد عن مركز

الكوكب.

$$\frac{1}{r^2}$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta g}{\Delta \left(\frac{1}{r^2}\right)} = GM$$

g

تناسب شدة مجال

الجاذبية تناسباً مع

كتلة الكوكب عند ثواب بُعد

النقطة عن مركز الكوكب M

$$\text{slope} = \frac{\Delta g}{\Delta M} = \frac{G}{r^2}$$

$$g = G$$



تجربة عملية

لحساب كتلة الأرض بمعلومية نصف قطرها



قمر صناعي كتلته 10^4 kg يدور حول الأرض على ارتفاع 600 km من سطحها. فإن

(علم بأن $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$, $M = 5.98 \times 10^{24}$ kg, $R = 6378$ km)

(١) شدة مجال الجاذبية الأرضية عند موضع القمر في مداره يساوي

7.25 N/kg (د)

8.19 N/kg (ح)

9.8 N/kg (و)

10 N/kg (ز)

(٢) وزن القمر الصناعي في مداره يساوي

8.19×10^4 N (د)

7.25×10^4 N (ح)

1.22×10^3 N (و)

10^3 N (ز)

الحل

$$m = 10^4 \text{ kg} \quad h = 600 \text{ km} \quad R = 6378 \text{ km} \quad M = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2 \quad g = ? \quad w = ?$$

$$g = \frac{GM}{r^2} = \frac{GM}{(R+h)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{((6378 + 600) \times 10^3)^2} = 8.19 \text{ N/kg} \quad (١)$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

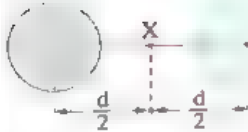
$$w = mg = 8.19 \times 10^4 \text{ N}$$

(٢)

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

كانت كتلة القمر الصناعي أقل من 10^4 kg ، ماذا يحدث لشدة مجال الجاذبية الأرضية عند موضع القمر في نفس المدار ؟

ماذا لو



الشكل المقابل يمثل كرتان من الحديد والخشب لهما نفس الحجم والتّعد بين مركبيهما d ، فإبه عند منتصف المسافة بينهما (النقطة X)

تكون النسبة بين شدتي مجال الجاذبية للكرتين $\left(\frac{g_{\text{الحديد}}}{g_{\text{الخشب}}}\right)$

(علماً بأن : كثافة الحديد أكبر من كثافة الخشب)

(ب) أقل من الواحد الصحيح

(أ) أكبر من الواحد الصحيح

(د) تساوي الصفر

(ج) تساوي الواحد الصحيح

الحل

وسيلة مساعدة

$$m_{\text{(حديد)}} = \rho_{\text{(حديد)}} V_{\text{ol}}$$

• كتلة الكرة الحديدية ،

$$m_{\text{(خشب)}} = \rho_{\text{(خشب)}} V_{\text{ol}}$$

• كتلة الكرة الخشبية ،

∴ حجم الكرتان متساوي.

$$\therefore m_{\text{(حديد)}} > m_{\text{(خشب)}} \quad \therefore g = G \frac{M}{r^2}$$

∴ الكرتان على بُعد متساوي من النقطة X

$$\therefore g \propto M \quad \therefore m_{\text{(حديد)}} > m_{\text{(خشب)}}$$

$$\therefore g_{\text{(حديد)}} > g_{\text{(خشب)}}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

زاد التّعد بين مركزي الكرتين للضعف ، ماذا يحدث للنسبة $\left(\frac{g_{\text{(حديد)}}}{g_{\text{(خشب)}}}\right)$ عند منتصف المسافة بين الكرتين ؟

ماذا لو

كوكب كتلته ضعف كتلة الأرض وقطره ضعف قطر الأرض، فإن نسبة عجلة الجاذبة على سطح هذا الكوكب إلى عجلة الجاذبية على سطح الأرض تساوي

1/4 (د)

1/2 (ج)

1 (ب)

2 (أ)

المسألة

$M_p = 2 M_e$ $R_p = 2 R_e$

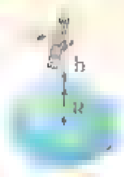


يمكنك مراجعة التناسب بند (٦) صفحة (١٠).

$g = G \frac{M}{r^2}$ $\therefore \frac{g_p}{g_e} = \frac{M_p R_e^2}{M_e R_p^2} = \frac{2 M_e R_e^2}{M_e \times 4 R_e^2} = \frac{1}{2}$

الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو وضع جسم على سطح كل كوكب منهما فكان للجسمين نفس الوزن هذا يعني أن الجسمين لهما نفس الكتلة ؟



في الشكل المقابل قمر صناعي يدور حول الأرض على ارتفاع h من سطح الأرض، فإذا كانت عجلة الجاذبة الأرضية عند مداره مساوية لنصف قيمتها عند سطح الأرض، فإن ارتفاع القمر الصناعي من سطح الأرض (h) بدلالة نصف قطر الأرض (R) يساوي

0.414 R (د)

0.5 R (ج)

2 R (ب)

2.41 R (أ)

الأقمار الصناعية



خلل اوتياء الفضاء حلم يراود عقول البشر لعدة قرون وقد اشتمل تحقيق هذا الحلم على تطوير أجهزة الرصد والصواريخ التي تُقذف بمركبة فضائية لتدور حول الأرض أو تصل لكوكب آخر كالمرّيخ حتى تحقق الحلم يوم 4 أكتوبر 1957م وتم إرسال القمر الصناعي (سبوتنيك) إلى الفضاء كأول تابع فضائي لكوكب الأرض، وقد أعقب ذلك إرسال أقمار أخرى والنجاح في الهبوط على سطح القمر، ولا يزال استكشاف الفضاء يتواصل بنجاح كبير.

فكرة إطلاق القمر الصناعي

يمثل القمر الصناعي في مداره جسم يسقط سقوطاً حراً نحو الأرض (لأن حركته تتأثر بالجاذبية فقط) وبالرغم من ذلك لا يقترب من سطح الأرض على الإطلاق، وقد فسر إسحاق نيوتن ذلك حيث تصور أنه ...

مدفع من قمة جبل أفقيًا (مع إهمال مقاومة الهواء)

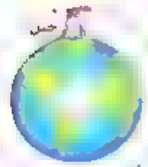
تقطع القذيفة مسافة أفقية قبل أن تسقط سقوطاً حراً وتتخذ مساراً منحنيًا نحو سطح الأرض.



زيادة السرعة التي تُقذف بها القذيفة تزداد المسافة الأفقية التي تقطعها قبل أن تصل إلى سطح الأرض ويتبع مسارًا أقل انحناءً.



إذا بلغ سرعة إطلاق القذيفة حدًا معينًا بحيث يتساوى انحناء مسار القذيفة مع انحناء سطح الأرض فإنها تدور في مسار شبه دائري ثابت حول الأرض وتصبح تابعة للأرض مثل القمر الطبيعي لذلك يطلق عليها اسم القمر الصناعي وهذه السرعة يطلق عليها **سرعة المدارية** وهي السرعة التي نجعل القمر الصناعي يدور في مسار منحني شبه دائري بحيث يظل بُعدُه عن سطح الأرض ثابتًا.



نفرض وجود قمر صناعي كتلته m يتحرك حول كوكب كتلته M

سرعة ثابتة v في مدار دائري نصف قطره r كما بالشكل فإن

قوة التجاذب المادي بين الكوكب والقمر الصناعي تعطي بالعلاقة :

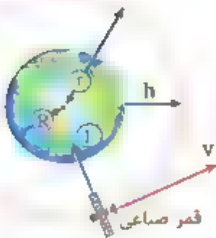
$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

قوة التجاذب المادي بين الكوكب والقمر الصناعي تكون عمودية

على مسار حركة القمر الصناعي فتعمل على تحريكه في مسار

دائري وتعطي أيضًا بالعلاقة :

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$



قوة التجاذب المادي بين الكوكب والقمر الصناعي هي نفسها لقوة الجاذبة المركزية

$$\therefore G \frac{mM}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

$$\therefore v^2 = \frac{GM}{r}$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

وإذا كان الارتفاع الذي، طلق اليه القمر الصناعي للعصاة من

سطح، الكوكب h ونصف قطر الكوكب R فإن

$$r = R + h$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

كتلة الكوكب .

تناسب سرعة المدارية
للقمر الصناعي طردياً مع
كثافة الكوكب
التي يدور حوله عند ثبوت
نصف قطر المدار.

$$v \propto \sqrt{M}$$

$$\text{slope} = \frac{v}{\sqrt{M}} = \sqrt{\frac{G}{r}}$$

نصف قطر المدار

تناسب السرعة المدارية
للقمر الصناعي عكسياً مع
الجذر التربيعي لنصف
قطر المدار.

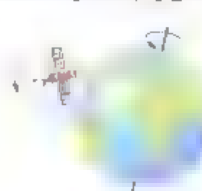
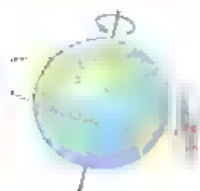
$$v \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta v}{\Delta(\frac{1}{\sqrt{r}})} = \sqrt{GM}$$

$$v = \sqrt{GM}$$

إذا نجعل نوقف مفاحي لقمر صناعي يدور حول الأرض (أصبح
سرعته تساوي صفراً)، يتحرك في خط مستقيم نحو الأرض
تحت تأثير الجاذبية الأرضية ويسقط على سطحها.

القمر الصناعي ابتزاز مع دوران الأرض يكون رصده الدوري مساوياً لدوران الأرض حول
نفسها أي يوم أرضي واحد (24 ساعة) وبالتالي يظل القمر الصناعي فوق نقطة ثابتة من سطح الأرض



٣ يمكن استنتاج العلاقة بين نصف قطر مدار قمر صناعي (r) يدور حول كوكب ما والرمز الدوري لحركته (T) كالآتي :

$$\begin{aligned} \therefore v &= \sqrt{\frac{GM}{r}} = \frac{2\pi r}{T} \\ \therefore T^2 &= \frac{4\pi^2 r^3}{GM} \end{aligned} \quad \therefore \frac{GM}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} \quad \therefore T^2 \propto r^3$$

(٤) يمكن حساب السرعة المدارية (v) لقمر صناعي كالآتي

$v = \frac{2\pi r}{T}$	بدلالة الزمن الدوري (T)	<p>السرعة المدارية للقمر الصناعي (v)</p>
$v = 2\pi r f$	بدلالة التردد (f)	
$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$	بدلالة كتلة الكوكب (M)	
$v = \sqrt{gr}$	بدلالة شدة مجال الجاذبية (g)	

السرعة المدارية للقمر الصناعي لا تعتمد على كتلة القمر الصناعي

٥ السرعة المدارية للقمر الصناعي حول الأرض تتناسب عكسياً مع الحذر التربيعي لنصف قطر المدار الدائري تبعاً للعلاقة $(v = \sqrt{\frac{GM}{r}})$ ولا يمكن إهمولها .

- تتناسب طردياً مع نصف قطر المدار الدائري تبعاً للعلاقة $(v = \frac{2\pi r}{T})$ وذلك لأن الرمز الدوري أيضاً يعتمد على نصف قطر المدار تبعاً للعلاقة $(T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM})$.

تتناسب طردياً مع الحذر التربيعي لنصف قطر المدار الدائري تبعاً للعلاقة $(v = \sqrt{gr})$ وذلك لأن شدة مجال الجاذبية أيضاً تعتمد على نصف قطر المدار تبعاً للعلاقة $(g = \frac{GM}{r^2})$.

٦ يدور القمر حول الأرض في مسار دائري نصف قطره $3.85 \times 10^5 \text{ km}$ ، فإن السرعة المدارية للقمر تساوي .

(علماً بأن : ثابت الجذب العام $= 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$ ، كتلة الأرض $= 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$)

٢.٠٤ × ١٠^٢ م/ث (أ) ١.٠٢ × ١٠^٣ م/ث (ب) ٣.٢٢ × ١٠^٤ م/ث (ج) ١.٠٤ × ١٠^٦ م/ث (د)

2 الفصل

الحل

$$r = 3.85 \times 10^5 \text{ km} \quad G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2} \quad M = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg} \quad v = ?$$

$$v = \sqrt{G \frac{M}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{3.85 \times 10^5 \times 10^3}} = 1.02 \times 10^3 \text{ m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كان المطوب هو لرمس لدورى القمر حول الأرض، ماذا يحدث؟

الحل

ثلاثة أقمار صناعية (A, B, C) كتلتها (3 m, 2 m, m) على الترتيب تدور في ثلاثة مدارات مختلفة حول الأرض نصف أقطارها (3 r, 2 r, r) على الترتيب، أى فهر صناعى من هذه الأقمار يدور بسرعة أكبر في مداره ؟

(ب) القمر B

(أ) القمر A

(ج) جميعها لها نفس السرعة المدارية

(ج) القمر C

الحل

$$m_A = 3m \quad m_B = 2m \quad m_C = m \quad r_A = 3r \quad r_B = 2r \quad r_C = r$$

$$v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

∴ السرعة المدارية للقمر لا تتوقف على كتلته.

∴ الأقمار الثلاثة تدور حول الأرض.

$$\therefore v \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$$

$$\therefore r_A > r_B > r_C$$

$$\therefore v_A < v_B < v_C$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو كانت هذه الأقمار تدور على نفس الارتفاع من سطح الأرض، أى منهم يدور بسرعة مدارية أكبر ؟

الحل

قمر صناعى يدور حول الأرض فى مدار شبه دائرى على ارتفاع 940 km من سطح الأرض،

(علماً بأن $\pi = 3.14, G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2, M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}, R = 6360 \text{ km}$)

(٢) الزمن الدورى لدوران القمر حول الأرض

(١) السرعة المدارية للقمر.

الحل

$$h = 940 \text{ km} \quad R = 6360 \text{ km} \quad M = 6 \times 10^{24} \text{ kg} \quad G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$$

$$v = ? \quad T = ?$$

$$r = R + h = 6360 + 940 = 7300 \text{ km} = 7.3 \times 10^6 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{G \frac{M}{r}} = \sqrt{6.67 \times 10^{-11} \times \frac{6 \times 10^{24}}{7.3 \times 10^6}}$$

$$= 7.4 \times 10^3 \text{ m/s}$$

التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة كسور ومضاعفات
الوحدات بند (١) صفحة (٨).

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 3.14 \times 7.3 \times 10^6}{7.4 \times 10^3} = 6195.14 \text{ s} = 1.72 \text{ h}$$

كان نفس القمر الصناعي يدور حول قمر الأرض على ارتفاع 940 km من سطح القمر،
فما سرعته المدارية إذا علمت أن قطر القمر يساوي 27% من قطر الأرض وكتلة الأرض
81 مرة كتلة القمر؟

ماذا
لو

مثال ٤

نصف قطر مدار قمر صناعي متزامن مع الأرض يساوي

$$(G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2, M = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg} \text{ علمًا بأن})$$

$$1.8 \times 10^{15} \text{ m} \text{ (أ)} \quad 2.7 \times 10^{11} \text{ m} \text{ (ب)} \quad 4.2 \times 10^7 \text{ m} \text{ (ج)} \quad 9.6 \times 10^6 \text{ m} \text{ (د)}$$

الحل

$$T = 24 \text{ h} \quad M = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg} \quad G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2 \quad r = ?$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \frac{2\pi r}{T} \quad \therefore \frac{GM}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} \quad \therefore r^3 = \frac{GMT^2}{4\pi^2}$$

$$\therefore r = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24} \times (24 \times 60 \times 60)^2}{4 \times (3.14)^2}} = 4.2 \times 10^7 \text{ m}$$

الاجابة الصحيحة هي (ج)

كان المطلوب هو حساب السرعة المدارية لهذا القمر، ما حاجتك؟

ماذا
لو



أدبر: القمر الصناعي يدور حول الأرض في مدار ثابت. قد يقتصر على جزء صغير من كتلة الأرض في مداره. **نقل:** نقل الطاقة - تردد، أربعة عناصر - تردد، سرعة، سعة، الزمن

يغير القمر الصناعي مثانه بمرح شافق لارتفاع يمكن استخدامه في إرسال واستقبال لوحات بلاستيكية

النقل التليفزيوني و لاداعي والهاتف من وإلى أي مكان على سطح الأرض

لاستخدام

GPS تحديد الموقع باستخدام نظام

رقمته الأماكن من الفضاء باستخدام برنامج Google Earth

تستخدم في

أقمار الاتصالات

تصوير الفضاء بدقة

تستخدم في

الأقمار الفضائية
تلسكوبات كبيرة
الحجم تسيخ في
(الفضاء)

دراسة تشيكل الأعاصير،

دراسة ومراقبة الطيور المهاجرة.

تحديد المصادر المعدنية وتوزيعها تحت سطح الأرض
مراقبة المحاصيل الزراعية لحالتها من مدار الطقس

تستخدم في

أقمار الاستطلاع
على بعد

توفير المعلومات لسيارات الفضاء السياسية والعسكرية لتحدد أهداف
و، رة الحرب

تستخدم في

أقمار الاستطلاع
والجسس

لقاط صور لغطاء الجليد من ارتفاع 35000 km فوق سطح الأرض لتحديد
أنماط الطقس.

تتبع الأعاصير وتناميها

رصد الظروف الجوية مثل جود الهواء، وابعط، المحيطي والفضاء السحابي

تستخدم في

أقمار الأرصاد

كما راد فله القمر الصناعي المراد إرساله للفضاء، احتاجة صاروخ يمدحه التأثير بقوة أكبر على القمر الصناعي حتى يكسب السرعة اللازمة لدورانه حول الأرض.

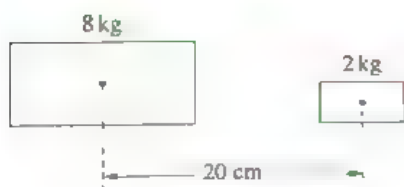
الأقمار القطبية Polar satellites :

الأمم القطبية تدور في مدارات فوق استوائية لمطية على ارتفاع يتراوح بين 700 km إلى 1000 km فوق سطح البحر وتكمل دورته كامله في مده زمنية تتراوح بين 100 - 110 دقيقة حسب ارتفاع مدارها. تستخدم بعمق لمطية من مرقية سطح الأرض ولأرصاد الجوية حيث تتيح دقة نقاط على سطح الأرض باستبان مع دوران الأرض حول محورها.



قياس نصف القطر الكروي

قانون الجذب العام



* في الشكل المقابل جسمان كتلتهما 8 kg ، 2 kg والتباعد بينهما 20 cm ، فإذا علمت أن ثابت الجذب العام $6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$ ، فإن قوة التجاذب المتبادلة بينهما تساوي

- (أ) $2.67 \times 10^{-8} \text{ N}$ (ب) $2.67 \times 10^{-12} \text{ N}$
(ج) $5.34 \times 10^{-9} \text{ N}$ (د) $5.34 \times 10^{-11} \text{ N}$

* كرتان لهما نفس الكتلة والتباعد بين مركزيهما 2 m وقوة التجاذب بينهما $6.67 \times 10^{-9} \text{ N}$ ، فإن كتلة كل من الكرتين تساوي

- (أ) 14.14 kg (ب) 20 kg (ج) 200 kg (د) 400 kg

* كرتان كتلتهما 8 kg ، 20 kg والتباعد بين مركزيهما 0.2 m ، إذا كان ثابت لجذب لهما هو G فإن قوة التجاذب المتبادلة بينهما بالنيوتن تساوي

- (أ) 8 G (ب) 40 G (ج) 4000 G (د) 8000 G

في الشكل المقابل كرتان متماثلتان كتله كل منهما m ونصف قطر كل منهما r وصغرتا متلاصقتين، فإن مقدار قوة التجاذب المتبادلي بينهما يعطى من العلاقة

(أ) $F = \frac{Gm^2}{r^2}$ (ب) $F = \frac{Gm^2}{4r^2}$
(ج) $F = \frac{2Gm}{r^2}$ (د) $F = \frac{Gm^2}{2r^2}$

وحدة قياس ثابت الجذب العام هي

- (أ) N m.kg (ب) $\text{N.m}^2/\text{kg}$ (ج) $\text{m}^3.\text{kg}/\text{s}^2$ (د) $\text{m}^3/\text{kg s}^2$

الفصل 2

إذا تضاعف البعد بين مركزي جسمين، فإن قوة التجاذب بينهما

- ① تتضاعف
② تصبح نصف قيمتها الأصلية
③ تصبح ربع قيمتها الأصلية
④ تصبح أربعة أضعاف قيمتها الأصلية

جسمان كتلة الأول m_1 وكتلة الثاني m_2 والبعد بين مركبيهما r ، فإذا زادت كتلة الأول للضعف و زاد البعد بين

مركبيهما للضعف، فإن قوة الجذب المتبادلة بينهما

- ① لا تتغير
② يزداد للضعف
③ يقل للضعف
④ يصبح أربعة أمثاله



الشكل المقابل يوضح قمران صناعيان x ، y يدوران حول

كوكب، فإذا كان مقدار قوة جذب الكوكب للقمرين متساوي، فإن

النسبة بين كتلتي القمرين $\left(\frac{m_x}{m_y}\right)$ تساوي

- ① $\frac{1}{1}$
② $\frac{1}{2}$
③ $\frac{1}{4}$
④ $\frac{4}{1}$

الشكل البياني أدنى يمثل العلاقة بين قوة التجاذب المادي (F) بين جسمين ومقلوب مربع البعد بين

مركبيهما $\left(\frac{1}{r^2}\right)$ هو



الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين قوة الجذب

المتبادلة (F) بين جسمين وهما كتلتا

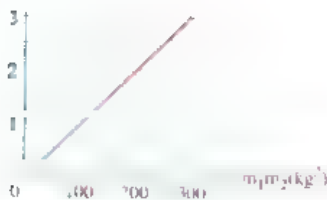
الجسمين (m_1, m_2)، فإن البعد (r) بين مركزي

الجسمين يساوي

(علماً بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

- ① 1.84 m
② 2.58 m
③ 4.62 m
④ 5.78 m

$1 \times 10^{-9} \text{ N}$



شدة مجال الجاذبية

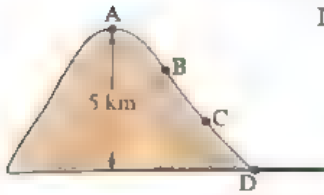
(أولى عيسى / المحمد)

عجلة الجاذبية الأرضية

- ① ثابت كوني عام
② تتغير بالارتفاع عن سطح الأرض
③ تتغير بتغير كتلة الجسم
④ تختلف باختلاف فصول السنة

في الشكل المقابل جبل ارتفاعه 5 km، عند أي النقاط A، B، C، D،

تكون شدة مجال الجاذبية أقل ؟



- ① A
② B
③ C
④ D

✱ إذا علمت أن نصف قطر كوكب ما 7.14×10^7 m وكتلته 1.9×10^{27} kg وثابت الجذب العام $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ ، فإن :

(١) قوة الجذب التي يتأثر بها جسم كتلته 1 kg موهوم على سطح الكوكب تساوي

- ① 24.86 N
② 39.45 N
③ 45.95 N
④ 60.42 N

(٢) قبة عجلة الجاذبية على سطح الكوكب تساوي

- ① 24.86 m/s^2
② 39.45 m/s^2
③ 45.95 m/s^2
④ 60.42 m/s^2

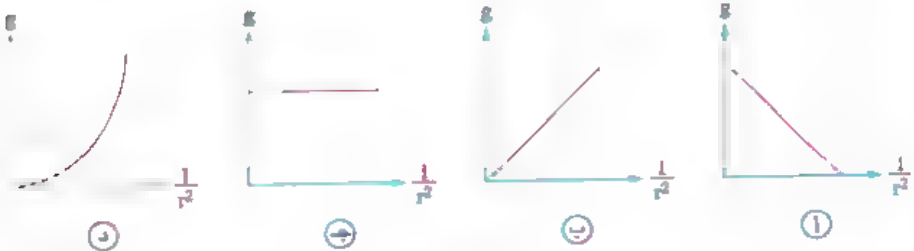
كوكب كتلته 5.98×10^{24} kg ونصف قطره 6378 km، فإن شدة مجال الجاذبية لهذا الكوكب عند نقطة تبعد

36000 km عن سطحه تساوي (علماً بأن $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

- ① $22.2 \times 10^{-4} \text{ N/kg}$
② $22.2 \times 10^{-2} \text{ N/kg}$
③ $22.2 \times 10^2 \text{ N/kg}$
④ $94.1 \times 10^5 \text{ N/kg}$

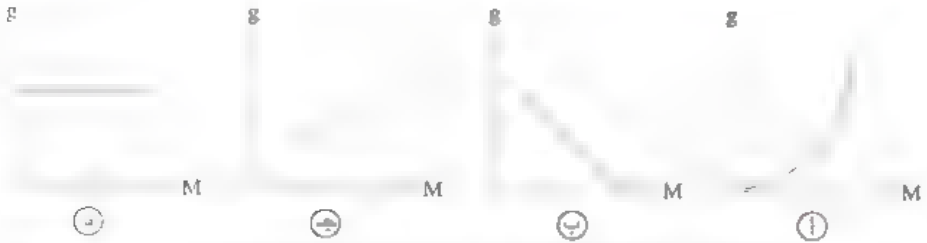
الشكل البياني المعبر عن العلاقة بين شدة مجال حاذبية الأرض (g) عند عدة نقاط في الغلاف الجوي ومقلوب

مربع بُعد النقطة عن مركز الأرض ($\frac{1}{r^2}$) هو



الفصل 2

الشكل لاسامي الذي يمثل العلاقة بين شدة مجال الجاذبة (g) لكل كوكب من كواكب المجموعة الشمسية عند نقطة على نفس البعد من مركز كل كوكب وكتله الكوكب (M) هو



إذا تخيلنا أن الأرض بدأت في الانكماش بانتظام بينما ظلت كتلتها ثابتة، فإن قيمة عجلة الجاذبية على

سطحها

- تزداد، لأن عجلة الجاذبية تتناسب عكسياً مع مربع نصف قطر الأرض
- تزداد، لأن عجلة الجاذبية تتناسب طردياً مع مربع نصف قطر الأرض
- تظل ثابتة، لأن عجلة الجاذبية تعتمد على كتلة الأرض فقط
- تقل، لأن عجلة الجاذبية تتناسب عكسياً مع نصف قطر الأرض

إذا علمت أن عجلة الجاذبية على سطح القمر سدس عجلة الجاذبية على سطح الأرض، فإن النسبة بين ثابت الجذب

العام على سطح الأرض وثابت الجذب العام على سطح القمر تساوي

- $\frac{1}{6}$
- $\frac{1}{3}$
- $\frac{6}{1}$
- $\frac{1}{1}$

عدة أحسام مختلفة الكتلة توجد على سطح كوكب كتلته

$4.88 \times 10^{24} \text{ kg}$ ، والشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين قوة

جذب الكوكب (F) لكل من هذه الأجسام وكتلة كل جسم (m).

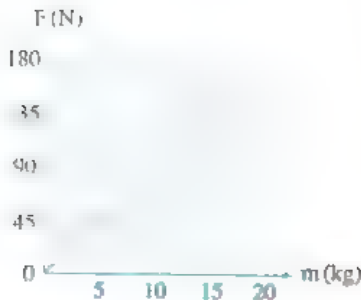
فإن (علماً بأن $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

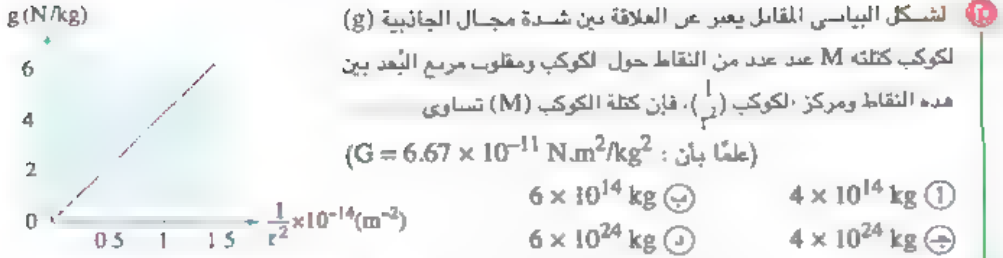
(١) شدة مجال جاذبية هذا الكوكب عند سطحه تساوي

- 3 N/kg
- 9 N/kg
- 18 N/kg
- 81 N/kg

(٢) نصف قطر الكوكب يساوي

- $6 \times 10^3 \text{ km}$
- $3 \times 10^4 \text{ km}$
- $6 \times 10^6 \text{ km}$
- $3 \times 10^6 \text{ km}$





- ١٣) * كوكب كتلته 5 مرات كتلة الأرض وقطره 5 مرات قطر الأرض، فإن النسبة بين عجلة الجاذبية على سطح الأرض وعجلة الجاذبية على سطح هذا الكوكب ($\frac{g_c}{g_p}$) تساوي
- ١) $\frac{1}{5}$ ٢) $\frac{5}{1}$ ٣) $\frac{1}{3}$ ٤) $\frac{5}{1}$
- ١٤) النسبة بين وزن جسم عند وضعه على سطح الأرض ووزنه عند وضعه على سطح هذا الكوكب على الترتيب تساوي
- ١) $\frac{1}{5}$ ٢) $\frac{5}{1}$ ٣) $\frac{1}{3}$ ٤) $\frac{5}{1}$

- ١٥) * جسم يزن 45 N على سطح الأرض، فإن وزنه على ارتفاع من سطح الأرض يعادل ربع قطر الأرض (سطح / الدنيا)
- ١) 20 N ٢) 25 N ٣) 30 N ٤) 40 N

- ١٦) * إذا كانت شدة مجال الجاذبية الأرضية عند مدار قمر صناعي يدور حول الأرض 2.5 N/kg، فإن المسافة بين القمر الصناعي وسمك الأرض (h) تساوي
- (حيث R نصف قطر الأرض، شدة مجال الجاذبية عند سطح الأرض = 10 N/kg)
- ١) 2R ٢) R ٣) $\frac{R}{2.5}$ ٤) $\frac{R}{4}$

- ١٧) * كوكب كتلته أربعة أمثال كتلة الأرض وقطره ضعف قطر الأرض، فإذا كان وزن الجسم على سطح الأرض 150 N، فإن وزن هذا الجسم على سطح الكوكب يساوي
- ١) 75 N ٢) 150 N ٣) 300 N ٤) 450 N

السرعة المدارية

- ١٨) تتوقف السرعة المدارية لقمر يدور حول كوكب على
- ١) كتلة القمر فقط ٢) كتلة الكوكب فقط ٣) كتلة القمر والبعد بين مركزي الكوكب والقمر ٤) كتلة الكوكب والبعد بين مركزي الكوكب والقمر

الفصل 2

كوكب كتلته $9.96 \times 10^{22} \text{ kg}$ يدور حوله قمر صناعي على ارتفاع 12000 km من سطحه. فإن نصف قطر الكوكب 1063 km ، فإن السرعة المدارية للقمر هي

(علمًا بأن: $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

(أ) 744 m/s

(ب) 713.13 m/s

(ج) 311 m/s

(د) 249.9 m/s

قمر صناعي يدور حول الأرض بسرعة v تحت تأثير قوة جاذبية مركزية F ، فإذا حدثت بعدد معين لمرحلة دوران القمر الصناعي فإنه ..

(أ) ينظر مسرّعًا في مداره

(ب) تنعدم قوة الجاذبية الأرضية المؤثرة عليه

(ج) يتحرك في خط مستقيم نحو مركز الأرض

(د) يتحرك في خط مستقيم معاكس لاداره

تدور محطة الفضاء الدولية حول الأرض في مدار نصف قطره r بحيث تتم دورته كاملة حول الأرض خلال زمن T ، فإذا تفصل عنها جزء كتلته 0.1 من كتلة محطة، فإن الزمن الدوري للمحطة حول الأرض

(أ) يقل بمقدار 0.1 من قيمته

(ب) يقل بمقدار 0.1 من قيمته

(ج) يظل ثابتًا

(د) يقل إلى 0.1 من قيمته

عدد من الأقمار الصناعية المتعاقبة يدور كل منها حول كوكب مختلف على نفس البعد من مركز الكوكب، فإن الشكل التالي المعبر عن ابعاده بين السرعة المدارية للقمر الصناعي (v) والحد الأدنى لكتلة الكوكب (\sqrt{M})

الذي يدور حوله القمر هو



قمر صناعي يدور في مسار دائري على ارتفاع 300 km من سطح الأرض، فإن (علمًا بأن نصف قطر الأرض $= 6378 \text{ km}$ ، عجلة الجاذبية الأرضية عند سطح الأرض $= 9.8 \text{ m/s}^2$)

(١) سرعته المدارية تساوي

(أ) $9 \times 10^5 \text{ m/s}$

(ب) $7.7 \times 10^3 \text{ m/s}$

(ج) $6.1 \times 10^5 \text{ m/s}$

(د) $4.4 \times 10^3 \text{ m/s}$

(٢) زمن دورة القمر الصناعي حول الأرض يساوي

(أ) $9.22 \times 10^3 \text{ s}$

(ب) $6.32 \times 10^3 \text{ s}$

(ج) $5.45 \times 10^3 \text{ s}$

(د) $2.34 \times 10^3 \text{ s}$

(٣) قيمة العجلة المركزية أثناء حركته تساوي ...

(أ) 8.9 m/s^2

(ب) 6.8 m/s^2

(ج) 4.3 m/s^2

(د) 2.4 m/s^2

٣١ قمران صناعيان A ، B يدوران حول الأرض، فإذا كان نصف قطر مدار A يساوي أربعة أمثال نصف قطر مدار B، فإن النسبة بين سرعة A وسرعة B على الترتيب هي

- ① $\frac{2}{1}$ ② $\frac{4}{1}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{1}{4}$

٣٢ في الشكل المقابل قمران صناعيان كتلتها $5 \times 10^3 \text{ kg}$ ، $15 \times 10^3 \text{ kg}$ يدوران حول الأرض على نفس الارتفاع من سطح الأرض، فإن النسبة بين السرعة المدارية للقمر الصناعي الأول والسرعة المدارية للقمر الصناعي الثاني $\left(\frac{v_1}{v_2}\right)$ تساوي ...

- ① $\frac{1}{1}$ ② $\frac{3}{1}$ ③ $\frac{1}{3}$ ④ $\frac{1}{\sqrt{3}}$

٣٣ في الشكل، المقابل قمران صناعيان أحدهما يدور حول الأرض والآخر يدور حول المريخ، فإذا كان نصف القطر المداري لكل منهما واحد وكتلة الأرض تسعة أمثال كتلة المريخ، فإن النسبة بين السرعة الخطية (المماسية) للقمر الذي يدور حول الأرض والسرعة الخطية (المماسية) للقمر الذي يدور حول المريخ على الترتيب هي

- ① $\frac{9}{1}$ ② $\frac{9}{1}$ ③ $\frac{1}{3}$ ④ $\frac{3}{1}$

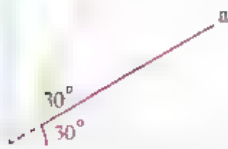
٣٤ كوكبان a ، b يدور حول كل منهما مجموعة من الأقمار الصناعية، والشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين مربع السرعة المدارية (v^2) للأقمار الصناعية ومقلوب نصف القطر ($\frac{1}{r}$) لمدار كل منها، فتكون النسبة بين كتلتي الكوكبين $\left(\frac{M_a}{M_b}\right)$ هي

- ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{2}{1}$ ③ $\frac{1}{3}$ ④ $\frac{3}{1}$



$v^2(\text{m/s})^2$

b



$\frac{1}{r} (\text{m}^{-1})$

الفصل 2

$v \times 10^3 (m/s)$

10

8

6

4

2

5 10 15 20 25

$\sqrt{M} \times 10^{11} (kg^{1/2})$

الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين السرعة المدارية (v) لعدة

أقمار صناعية متعامدة يدور كل منها حول كوكب مختلف على نفس

النقطة عن مركز الكوكب و لحذر التربيعي لكتلة كل من هذه الكواكب

(\sqrt{M}) ، فإن نصف قطر مدار كل من هذه الأقمار يساوي

(علمًا بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} N.m^2/kg^2$)

أ $2.39 \times 10^3 km$

ب $4.17 \times 10^3 km$

ج $16.68 \times 10^3 km$

د $59.97 \times 10^3 km$

$T^2 \times 10^6 (s^2)$

10

8

6

4

2

0

10 20 30 40 50

$r^3 \times 10^{19} (m^3)$

تم إطلاق عدة أقمار صناعية لتدور حول كوكب، والشكل البياني المقابل

يمثل العلاقة بين مربع الزمن الدوري للقمر حول الكوكب (T^2) ومكعب

نصف قطر مدار القمر (r^3)، فإن كتلة الكوكب تساوي

(علمًا بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} N.m^2/kg^2$)

أ $2.96 \times 10^{24} kg$

ب $4.7 \times 10^{24} kg$

ج $2.96 \times 10^{25} kg$

د $4.7 \times 10^{25} kg$

في الشكل المقابل قمر صناعي يدور حول الأرض على ارتفاع h من

سطحها بحيث يكون زمن دورانه دورة كاملة حول الأرض مساوياً لزمن

دوران الأرض حول محورها دورة كاملة، فإن :

(علمًا بأن اليوم الأرضي = 24 ساعة، $\pi = 3.14$ ، $R = 6378 km$ ،

$M = 5.98 \times 10^{24} kg$ ، $G = 6.67 \times 10^{-11} N.m^2/kg^2$)

(١) ارتفاع القمر الصناعي عن سطح الأرض (h) يساوي

أ $3.6 \times 10^7 m$

ب $2 \times 10^7 m$

ج $6.6 \times 10^7 m$

د $5.6 \times 10^7 m$

(٢) السرعة المدارية للقمر الصناعي تساوي

أ $0.47 m/s$

ب $0.22 m/s$

ج $9.41 \times 10^6 m/s$

د $3.07 \times 10^3 m/s$

ثانياً

١ ماذا يحدث عند تساوى اجزاء مسار قذيفة أطلقت أفقيًا من قمة جبل مع اجزاء سطح الأرض ؟

٢ قمر العبارات التالية

(١) لا يسقط قمر صناعى يدور حول الأرض فى مسار دائرى منتظم رغم تأثيره بالجاذبية الأرضية.

(٢) تتوقف السرعة المدارية لقمر صناعى يدور حول الأرض على نصف قطر مداره فقط.

(٣) السرعة المدارية لقمر صناعى كتلته $5 \times 10^3 \text{ kg}$ تساوى السرعة المدارية لقمر اخر كتلته $15 \times 10^3 \text{ kg}$

يدور حول نفس الكوكب وعلى نفس الارتفاع.

٣ قمر صناعى يتم دورته حول كوكب معين فى 94 min وطول مساره 43153 km . احسب

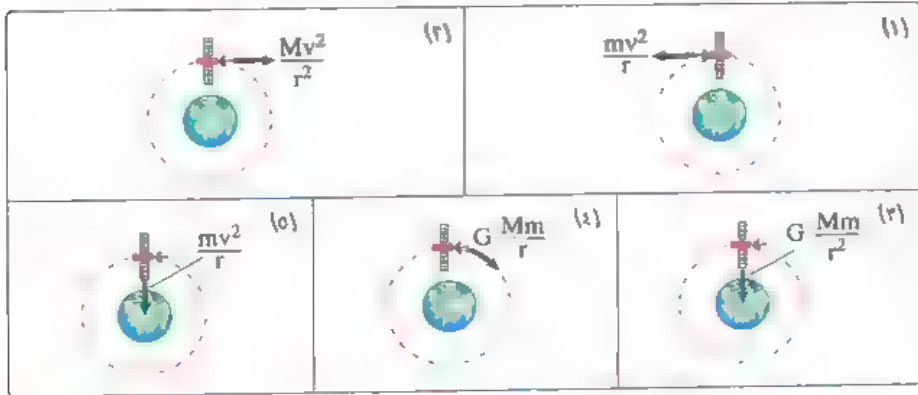
(علمًا بأن نصف قطر الكوكب $= 6360 \text{ km}$ ، $\pi = 3.14$ ، $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

(١) السرعة المدارية للقمر الصناعى.

(٢) ارتفاع القمر الصناعى عن سطح الكوكب.

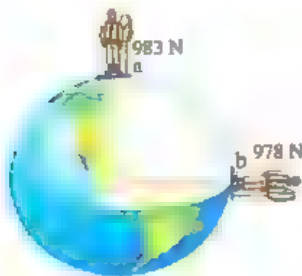
٤ أى شكلين من الأشكال التالية يوضحان بشكل صحيح مقدار واتجاه قوة الجذب المركزية المؤثرة على قمر

صناعى كتلته m ونصف قطر مداره r يدور بسرعة مدارية v حول كوكب الأرض الذى كتلته M ؟



٥ فى الشكل المقابل، ما سبب اختلاف وزن الرجل عند

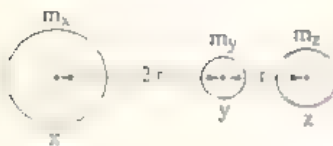
النقطتين a ، b ؟



اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة



في الشكل الموضح سيارة تتحرك بسرعة منتظمة مبتعدة عن إشارة مرور، فإن التمثيل البياني الذي يعبر عن تغير قوة التجاذب المتدني (F) بين السيارة وإشارة المرور مع الزمن (t) هو



في الشكل انقلد ثلاثة أجسام x ، y ، z من مواد مختلفة فإذا كانت قوة التجاذب المحصلة المؤثرة على الجسم (y) والباشئة عن التجاذب المتدني بينه وبين الجسمين (x) ، (z) في اتجاه الغرب، فأي العلاقات الآتية صحيحة ؟

$$m_x > 4 m_z \text{ (د)}$$

$$m_x < 2 m_z \text{ (ج)}$$

$$m_x = 4 m_z \text{ (ب)}$$

$$m_x = m_z \text{ (أ)}$$

مسور قمر صناعي في مدار حول الأرض على ارتفاع h من سطح الأرض بسرعة مدارية $\frac{1}{2} \sqrt{\frac{GM}{R}}$ حيث R نصف قطر الأرض، فتكون بُعد القمر الصناعي عن سطح الأرض (h) هو

$$4R \text{ (د)}$$

$$3R \text{ (ج)}$$

$$2R \text{ (ب)}$$

$$\frac{1}{2}R \text{ (أ)}$$

قمران صناعيان A ، B مسوران حول كوكب نصف قطره $2 \times 10^6 \text{ m}$ ، $1 \times 10^6 \text{ m}$ على الترتيب إذا كان الزمن الدوري للقمر B هو $8 \times 10^7 \text{ s}$ فإن الزمن الدوري للقمر A يساوي

$$4.5 \times 10^8 \text{ s (د)}$$

$$2.3 \times 10^8 \text{ s (ج)}$$

$$4 \times 10^6 \text{ s (ب)}$$

$$5 \times 10^5 \text{ s (أ)}$$

الباب الرابع

الشغل والطاقة فى حياتنا اليومية



الشغل والطاقة

الحرس الأول	الشغل.
الحرس الثانى	الطاقة.

نواتج التعلم المتوقعة :

بعد دراسة هذا الفصل يجب ان يكون الطالب قادرا على ان

- يفسر المعنى الفيزيائى للشغل.
- يستنتج ان الشغل كمية قياسية
- يستنتج وحدات قياس الطاقة
- يستنتج العلاقة الرياضية المستخدمة لحساب كل من طاقة الحركة وطاقة الوضع.
- يقارن بين طاقة الحركة وطاقة الوضع.
- يستنتج ان صافى الوضع عبارة عن شغل مبدول.

قانون بقاء الطاقة

نواتج التعلم المتوقعة :

بعد دراسة هذا الفصل يجب ان يكون الطالب قادرا على ان

- يطبق قانون بقاء الطاقة على تغيرات صافى الوضع وطاقة الحركة عند قذف جسم لأعلى.
- يطبق قانون بقاء الطاقة فى الحياة العملية

2



الباب الرابع

الدرس الأول

١-

المقدمة

« يختلف المعنى الفيزيائي لشغل عن معناه فى الحياة اليومية، فالشغل فى الفيزياء ليس معناه القيام بعمل ذهنى أو عضلى شاق، فلكي ندرس شغلاً ما على جسم لابد أن يتحرك الجسم إزاحة ما سيحه تأثير قوتك، وإذا لم يتحرك الجسم فإنك لم تبدل شغلاً مهما كان مقدار القوة لتى تؤثر بها على الجسم،

وبالتالى يرتبط الشغل بعاملين متلازمين (شروط بدل الشغل)، هما :

(١) أن تؤثر قوة معينة على الجسم.

، أن يتحرك الجسم إزاحة معينة فى نفس اتجاه عمل القوة.

ويتضح ذلك من خلال المثالين التاليين :

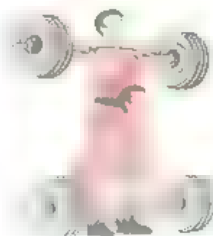
①

الشخص الذى يحاول سحب ثعالب لا يبذل شغلاً



②

اللاعب الذى يرفع الأثقال لأعلى يبذل شغلاً.



لان

القوة التي تؤثر على الأتقال تحركها إلى أعلى إزاحة | القبسة التي تؤثر على الحائط لا تحركه معينة في اتجاه القوة. (أي يظل الحائط ساكناً).

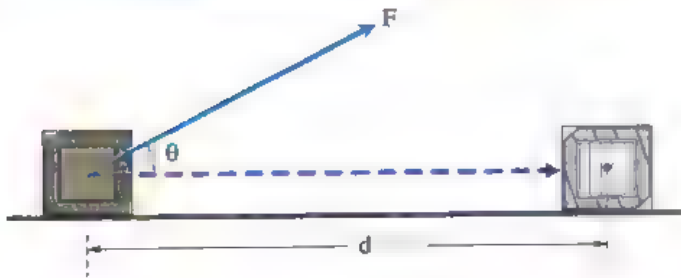
الاستنتاج

عندما تؤثر قوة على جسم ما فتحركه إزاحة معينة في اتجاه خط عمل القوة يقال إن القوة تبذل شغلاً

يتعين الشغل (W) من العلاقة

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = Fd \cos \theta$$

\vec{F} القوة المؤثرة على الجسم
 d الإزاحة التي يتحركها الجسم في اتجاه خط عمل القوة
 θ الزاوية بين اتجاه القوة المؤثرة على الجسم واتجاه إزاحة الجسم



وحدة قياسه $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$ وتكافئ N.m (أو جول J) وصيغة إبعاده

* مما سبق يمكن تعريف الشغل ووحدة قياسه الجول كالتالي :

الجول

الشغل المنجز بواسطة قوة مقدارها 1 N لتحريك جسم إزاحة مقدارها 1 m في اتجاه خط عمل القوة.

الشغل

حاصل ضرب القوة المؤثرة على جسم في إزاحته في اتجاه خط عمل القوة.

ملاحظة

* بالرغم من أن القوة والإزاحة كميتان متجهتان إلا أن الشغل كمية قياسية لأن الشغل هو حاصل الضرب القياسي لتجهي القوة والإزاحة.

العوامل التي تؤثر عليها الشغل الميكانيكي على جسم

٢

القوة المؤثرة على الجسم :

يتناسب الشغل مع
القوة عند ثبات الإزاحة
والزاوية بين اتجاه كل
من القوة والإزاحة

$$\text{slope} = \frac{\Delta W}{\Delta F} = d \cos \theta$$



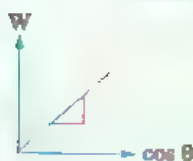
إزاحة الجسم :

يتناسب الشغل مع
الإزاحة عند ثبات قيمة
القوة والزاوية بين اتجاه كل
من القوة وإزاحة

$$\text{slope} = \frac{\Delta W}{\Delta d} = F \cos \theta$$

$$W = F d \cos \theta$$

٣ يتناسب الشغل مع القوة المؤثرة على الجسم في اتجاه



يتناسب الشغل طرديًا مع جيب تمام الزاوية
بين اتجاه كل من القوة والإزاحة عند ثبات
قيمة القوة والإزاحة.

$$\text{slope} = \frac{\Delta W}{\Delta \cos \theta} = F d$$

الشغل الميكانيكي على جسم المبتذل

قيمة الزاوية (θ)

الشغل الميكانيكي

$$W = F \cos \theta = F d$$

- يكون الشغل المبذول قيمة عظمى موجبة حيث إن :

أي أنه عندما يكون اتجاه القوة في نفس
اتجاه الإزاحة يصبح الشغل المبذول قيمة
عظمى موجبة.

$$\theta = 0^\circ$$



- مثال : شخص يسحب صندوق بقوة F
ويتحرك به مسافة d (كما بالشكل).



- يكون الشغل المبذول قيمة موجبة ويرجع ذلك إلى أن :

الزاوية بين اتجاهي القوة (F) المؤثرة على الجسم والإزاحة (d) أقل من 90° فيكون جيب تمام الزاوية قيمة موجبة.

- مثال : شخص يسحب حقيبة (كما بالشكل).

ملاحظة : كلما زاد قياس الزاوية θ بين اتجاهي القوة والإزاحة من صفر إلى 90° يقل جيب تمام الزاوية فيقل الشغل المبذول بواسطة نفس القوة إذا حدث للجسم نفس الإزاحة.

$$0^\circ < \theta < 90^\circ$$



$$W = Fd \cos 90^\circ = 0$$

- يكون الشغل المبذول صفر حيث إن :

أي أنه عندما يكون اتجاه القوة (F) المؤثرة على الجسم عمودي على اتجاه إزاحة الجسم (d) يصبح الشغل المبذول على الجسم متعصم.

- مثال : فتاة تعمل دلوًا وتسير به مسافة أفقية حيث يكون اتجاه القوة التي تؤثر بها يد الفتاة على الدلو عموديًا على اتجاه الحركة الأفقية للدلو (كما بالشكل)

$$\theta = 90^\circ$$

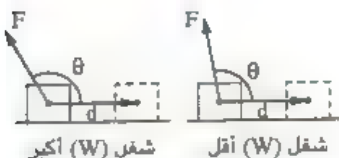
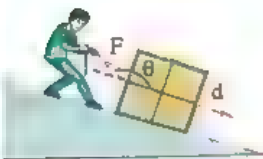


- يكون الشغل المبذول قيمة سالبة ويرجع ذلك إلى أن :

الزاوية بين اتجاهي القوة (F) المؤثرة على الجسم والإزاحة (d) أكبر من 90° وأقل من 180° فيكون جيب تمام الزاوية قيمة سالبة.

- مثال : شخص يحاول سحب صندوق وهو يتحرك عكس اتجاه خط عمل القوة (كما بالشكل).

$$180^\circ > \theta > 90^\circ$$



ملاحظة : كلما زاد قياس الزاوية θ بين اتجاهي القوة والإزاحة من 90° إلى 180° يزداد جيب تمام الزاوية فيزداد الشغل المبذول بواسطة نفس القوة إذا حدث للجسم نفس الإزاحة.



- يكون الشغل المبذول قيمة عظمى سالبة حيث إن .

أي أنه عندما يكون اتجاه القوة (F) المؤثرة على الجسم في عكس اتجاه إزاحته (d) يصبح الشغل المبذول قيمة عظمى سالبة.

- مثال الشغل المبذول بواسطة قوى الاحتكاك (مثل قوة الفراس).

$$\theta = 180^\circ$$

d

F



اختبر نفسك

يسطيع القمر الصناعي البقاء في مداره الدائري حول الأرض دون الحاجة إلى استهلاك أي كمية من الوقود.

حيث لا يوجد شغل مبذول عليه، لأن القوة المؤثرة على القمر

(ب) تؤثر في اتجاه معكس لاتجاه حركته

(د) تؤثر في نفس اتجاه حركته

(ج) تساوى صفراً

(أ) تؤثر في اتجاه عمودي على اتجاه حركته

حساب الشغل المبذول

يمكن حساب الشغل المبذول باستخدام منحني (القوة - الإزاحة) كالتالي

إذا أثرت قوة F على جسم فسيب له إزاحة d في نفس اتجاه القوة المؤثرة فإن $(\theta = 0^\circ)$.

وعند تمثيل العلاقة بين (القوة - الإزاحة) بيانياً نحصل على الشكل المقابل

الشغل = القوة × الإزاحة

الشغل (بيانياً) = المساحة تحت منحنى (القوة - الإزاحة)

W

d

أثرت قوة F على جسم فأزاحته مسافة d في اتجاه خط عملها، فإن الشغل المبذول على الجسم يكون أكبر عندما

يكون قياس الزاوية بين اتجاهي القوة والإزاحة هو

(د) 90°

(ج) 60°

(ب) 45°

(أ) 30°

$$\therefore W = Fd \cos \theta$$

الحل

∴ كلما قل قياس الزاوية θ زادت قيمة جيب تمامها فتزداد قيمة الشغل المبذول.

∴ الاختيار الصحيح هو ①

كان المطلوب حساب النسبة بين قيمتي الشغل المبذول على الجسم عند يكون قياس الزاوية بين

ماذا

اتجاهي القوة والإزاحة 30° ، 60° على الترتيب ما بجانبك ؟

لو

مسألة ٢

صندوق كتلته 20 kg يتحرك بإزاحة أفقية 4 m تحت تأثير قوة محصلة مقدارها 50 N تصنع زاوية مقدارها 60° مع الأفقي، فإن الشغل المبذول على الصندوق بواسطة القوة المحصلة يساوي

200 J Ⓐ

100√3 J Ⓡ

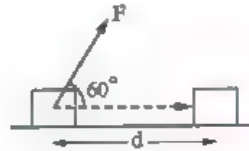
100 J Ⓟ

80 J ①

الحل

$m = 20 \text{ kg}$ $d = 4 \text{ m}$ $F = 50 \text{ N}$ $\theta = 60^\circ$ $W = ?$

$W = Fd \cos \theta = 50 \times 4 \times \cos 60 = 100 \text{ J}$



∴ الاختيار الصحيح هو Ⓟ

مسألة ٣

الشكل المقابل يوضح طفلة تحمل لعبة كتلتها 300 g وتتحرك بها إزاحة مقدارها 10 m في الاتجاه الأفقي ثم قامت برفع اللعبة رأسياً إلى أعلى مسافة 15 cm ليراها والدها، فإن : (علماً بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

(١) الشغل الذي تبذله يد الطفلة على اللعبة قبل رفعها يساوي ..

0.3 J Ⓟ

0 ①

3000 J Ⓐ

3 J Ⓡ

(٢) الشغل الذي تبذله يد الطفلة على اللعبة لرفعها لأعلى يساوي

45 J Ⓐ

0.45 J Ⓡ

0.15 J Ⓟ

0 ①

الحل

$m = 300 \text{ g}$ $d_1 = 10 \text{ m}$ $d_2 = 15 \text{ cm}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $W_1 = ?$ $W_2 = ?$

(١) ∴ القوة المؤثرة على اللعبة عمودية على إزاحتها.

∴ $W_1 = 0$

∴ الاختيار الصحيح هو ①

الفصل ١

$$F = mg = 300 \times 10^{-3} \times 10 = 3 \text{ N}$$

القوة والإراحة في نفس الاتجاه

$$\theta = 0$$

$$W = Fd_2 \cos \theta = 3 \times 15 \times 10^{-2} \times \cos 0 = 0.45 \text{ J}$$



(٢)

يمكنك مراجعة كسور ومضاعفات

الوحدات بئد (١) صفحة (٨).

الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو قام شخص بربط اللعبة بخيط منوله 0.5 m وقام بتدويرها في مسار دائري أفقي بسرعة حطية ثابتة مقدارها 0.5 m/s. ما الشغل المبذول على اللعبة بواسطة قوة الشد في الحيط خلال دورة كاملة ؟

جسم يتحرك بسرعة منتظمة 5 m/s لمدة 10 s على سطح أفقي خشبي، فإذا علمت أن قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح 60 N، فإن الشغل المبذول لتحريك الجسم خلال تلك الفترة يساوي

3000 J (ب)

120 J (ج)

30 J (د)

0 (أ)

الصل

$$v = 5 \text{ m/s} \quad t = 10 \text{ s} \quad \left[F_{\text{احتكاك}} = 60 \text{ N} \right] \quad W = ?$$

$$d = vt = 5 \times 10 = 50 \text{ m}$$

الجسم يتحرك بسرعة منتظمة.

القوة الأفقية المؤثرة على الجسم = قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح = 60 N

$$W = Fd = F_{\text{احتكاك}} d = 60 \times 50 = 3000 \text{ J}$$

الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو راد مقدار القوة الأفقية المؤثرة على الجسم بمقدار 10 N، ما الشغل المبذول على الجسم بواسطة القوة المحصلة المؤثرة عليه عند تحركه نفس الإراحة ؟

قوة ثابتة أفقية مقدارها 100 N أثرت على جسم ساكن موضوع على سطح أفقي فحركته أفقياً لتصبح سرعته بعد 5 s تساوي 20 m/s، فإن الشغل الذي بذلته هذه القوة بعد مرور 5 s من بداية الحركة مع إهمال تأثير قوة الاحتكاك يساوي

$2.5 \times 10^4 \text{ J}$ (ب)

10^4 J (ج)

$5 \times 10^3 \text{ J}$ (د)

10^3 J (أ)

المحل

$$F = 100 \text{ N} \quad v_i = 0 \quad t = 5 \text{ s} \quad v_f = 20 \text{ m/s} \quad W = ?$$

وسيلة مساعدة

الجسم يتأثر بقوة ثابتة

الجسم يتحرك بعجلة منتظمة وبالتالي يمكن حساب الإزاحة من خلال معادلات الحركة بعجلة منتظمة أو باستخدام السرعة المتوسطة

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{20 - 0}{5} = 4 \text{ m/s}^2$$

من المعادلة الأولى للحركة

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 4 \times (5)^2 \right) = 50 \text{ m}$$

من المعادلة الثانية للحركة

$$W = Fd = 100 \times 50 = 5 \times 10^3 \text{ J}$$

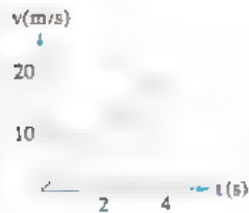
$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{v_f + v_i}{2} \quad , \quad \frac{d}{5} = \frac{20 + 0}{2} \quad , \quad d = 50 \text{ m}$$

حل آخر:

$$W = Fd = 100 \times 50 = 5 \times 10^3 \text{ J}$$

الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كانت قوة احتكاك الجسم مع السطح غير مهملة ومقدارها 10 N وتحرك لجسم نفس الإزاحة، ما الشغل المبذول بواسطة القوة المحصلة على الجسم ؟



جسم ساكن كتلته 2 kg موضوع على سطح أفقي مهمل الاحتكاك أثرت عليه قوة أفقية ثابتة (F) فحركته في خط مستقيم والشكل لبياسي المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) للجسم والزمن (t)، فيكون مقدار الشغل المبذول على الجسم بواسطة القوة (F) خلال 4 s من بدء الحركة هو ...

$$40 \text{ J} \quad \textcircled{\text{ب}}$$

$$10 \text{ J} \quad \textcircled{\text{أ}}$$

$$400 \text{ J} \quad \textcircled{\text{د}}$$

$$100 \text{ J} \quad \textcircled{\text{ج}}$$

المحل

$$m = 2 \text{ kg} \quad t = 4 \text{ s} \quad W = ?$$

$$a = \text{slope} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20 - 0}{4 - 0} = 5 \text{ m/s}^2$$

$$F = ma = 2 \times 5 = 10 \text{ N}$$



يمكنك مراجعة كيفية حساب ميل الخط المستقيم

بند (٧) صفحة (١١).

الفصل ١

$$\therefore d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \quad , \quad v_i = 0$$

من المعادلة الثانية للحركة :

$$\therefore d = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times (4)^2 = 40 \text{ m}$$

$$\therefore W = Fd = 10 \times 40 = 400 \text{ J}$$

\therefore الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو رد مقدار القوة (F) المؤثرة على الجسم، ماذا يحدث للشغل المبذول على الجسم بواسطة هذه القوة عند تحركه نفس الإزاحة ؟

انطلق قطاران A و B كتليهما m و $2m$ على الترتيب من السكون في خط مستقيم مقطعا نفس المسافة خلال نفس الزمن، فإن النسبة بين مقدار الشغل الذي تنزله القوة المحصلة المؤثرة على كل من القطارين $\left(\frac{W_A}{W_B}\right)$ هي

$$\frac{1}{4} \text{ (ج)}$$

$$\frac{2}{1} \text{ (د)}$$

$$\frac{1}{2} \text{ (ب)}$$

$$\frac{1}{1} \text{ (أ)}$$

الحل (ج)

$$m_A = m \quad m_B = 2m$$

$$\frac{W_A}{W_B} = ?$$

: القطاران بدءا الحركة من السكون وقصعا نفس المسافة خلال نفس الزمن.

\therefore عجلة تحرك القطاران متساوية.

$$F = ma$$

$$\therefore \frac{F_A}{F_B} = \frac{m_A}{m_B} = \frac{m}{2m} = \frac{1}{2}$$

$$W = Fd$$



يمكنك مراجعة التاسب الطردى بند (٦)

صفحة (١٠)

: القطاران قطعوا نفس المسافة.

$$\therefore \frac{W_A}{W_B} = \frac{F_A}{F_B} = \frac{1}{2}$$

\therefore الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو كان المطلوب إيجاد النسبة بين كميتي شغل القطارين $\left(\frac{P_A}{P_B}\right)$ في نهاية لحظة ما حاسب

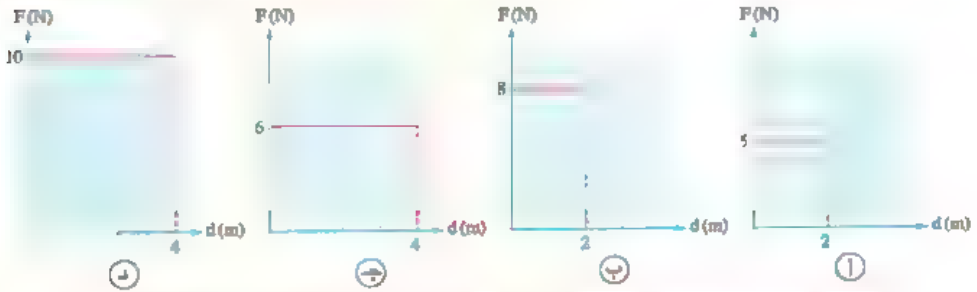
اختبر نفسك 11

مطابق علمنا

1 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

مجموعة من الأجسام المتحركة يتأثر كل منها بقوة مختلفة (F) والأشكال البيانية التالية تمثل العلاقة بين القوة (F) المؤثرة على كل منها والإزاحة (d) العادة لها ، أى من هذه الأجسام يُنذل عليه شغل أكبر ؟

(تحرير / التحرير)

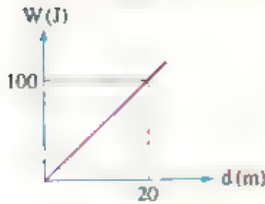


1 الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين الشغل

المبذول (W) بواسطة قوة ثابتة (F) والإزاحة (d).

فإذا كانت الزاوية بين متجهي القوة والإزاحة 30° .

احسب مقدار القوة (F). (شين القناطر / القنبوسة)



في طاعتك الدراسية القادم

احرص على اقتناء

الامتحان

2



سيفئة أبعاد الشغل هي

MLT (د)

MLT^{-1} (ج)

MLT^{-2} (ب)

ML^2T^{-2} (أ)

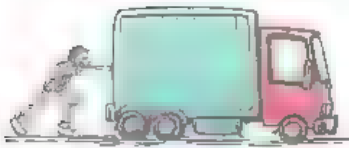
الطول يكافئ

$kg.m^2/s$ (د)

$kg.m/s^2$ (ج)

N.m (ب)

N/m (أ)



في الشكل، المقابل يدفع شخص شحنة ولا يستطيع تحريكها، فإن القوة التي يؤثر بها الشخص على الشحنة

(أ) تساوى صفر

(ب) لا تبدل شغلاً

(ج) تبدل شغلاً موجباً

(د) تبدل شغلاً سالباً

* قوة أفقية مقدارها 20 N أثرت على عربة محركتها مسافة أفقية 3.5 m، فإن الشغل المبذول لدفع العربة

يساوى

140 J (د)

70 J (ج)

35 J (ب)

0 (أ)

الشغل الذي تبذله قوة الفرائل على السيارة

(د) قد يكون موجب أو سالب

(ج) يساوى صفر

(ب) سالب

(أ) موجب

عندما تكون الزاوية بين اتجاه القوة الشاغلة المؤثرة على جسم واتجاه الإزاحة، لتي أحدثت هذه القوة تسبوي صفر، فإن الشغل الذي تبذله القوة على الجسم يكون

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

(ج) قيمة عظمى سالبة

(ب) قيمة عظمى موجبة

(أ) صفر

قوة ثابتة F تؤثر على جسم فتتحرك إزاحة d، فإن الشغل المبذول بواسطة القوة (F) يكون قيمة عظمى سالبة في الشكل -



(د)



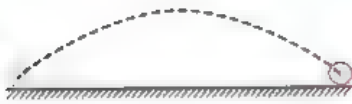
(ج)



(ب)



(أ)



٨ قُذِفَت كرة إلى أعلى حتى وصلت إلى أقصى ارتفاع ثم عادت إلى نقطة القذف كما بالشكل المقلد، فإن إشارة الشغل الذي بذلته قوة الجاذبية على الكرة أثناء صعودها وأثناء هبوطها

على الترتيب هي

- Ⓐ موجبة ، موجبة
Ⓑ موجبة ، سالبة
Ⓒ سالبة ، سالبة
Ⓓ سالبة ، موجبة

٩ * قوة مقدارها 100 N أثرت على جسم فحدثت له إراحة قدرها 2.5 m، فإن الشغل لدى تبذله هذه القوة إذا كانت :

(الأسوان / أسوان)

(١) في اتجاه حركة الجسم يساوى

- Ⓐ 0
Ⓑ 125 J
Ⓒ 217 J
Ⓓ 250 J

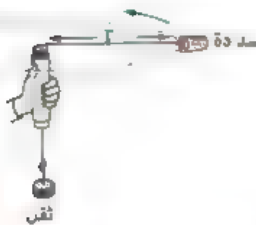
(٢) تميل بزاوية 60° على اتجاه الحركة يساوى

- Ⓐ 0
Ⓑ 125 J
Ⓒ 217 J
Ⓓ 250 J

١٠ طفل كتلته 40 kg يتحرك أفقياً في صالة التزلج، فيكون للشغل الذى تبذله قوة وزنه عندما يقم بمسافة 20 m هي

(البناتين / البنات)

- Ⓐ 0
Ⓑ 800 J
Ⓒ 4000 J
Ⓓ 8000 J



١١ فى الشكل المقابل سداة كتلتها (m) تتحرك حركة دائرية منتظمة فى مستوى أفقى بسرعة خطية v، فإن الشغل المبذول بواسطة القوة الجاذبة المركزية على السداة خلال نصف دورة يساوى

- Ⓐ 0
Ⓑ $\pi m v^2$
Ⓒ $2 \pi m v^2$
Ⓓ $2 \pi m g$

١٢ السهم فى الشكل لمقابل يوضح اتجاه القوة التى تؤثر بها

الأرض على القمر الصناعي، فإن القمر الصناعي

- Ⓐ يُبذل عليه شغل، لأن اتجاه لحركة مماس للمسار الدائرى
Ⓑ يُبذل عليه شغل، لأن اتجاه القوة فى نفس اتجاه الحركة
Ⓒ لا يُبذل عليه شغل، لأن اتجاه القوة عمودى على اتجاه الحركة
Ⓓ لا يُبذل عليه شغل، لأن محصلة القوى المؤثرة على القمر الصناعي تساوى صفر





السهم في الشكل، لقياس يوضح اتجاه القوة التي يرفع بها

الشخص صندوق، فإن الشخص ...

أ) يبذل شغل على الصندوق، لأن القوة المؤثرة على الصندوق أقل

من وزنه

ب) يبذل شغل على الصندوق، لأن القوة المؤثرة على الصندوق في

نفس اتجاه إزاحته

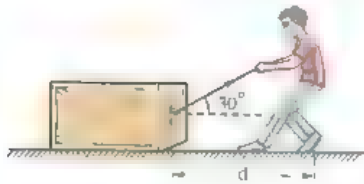
ج) لا يبذل شغل على الصندوق، لأن إزاحة الصندوق في عكس اتجاه وزنه

د) لا يبذل شغل على الصندوق، لأن القوة المؤثرة على الصندوق عمودية على اتجاه إزاحته

طالب استغرق زمن t ليرفع صندوق كتلته m من الأرض ويضعه فوق مكتبه على ارتفاع h ، فإذا علمت أن عجلة

الجاذبية g ، فإن مقدار الشغل (W) الذي يبذله الطالب يساوي

أ) mgt ب) hgt ج) mgh د) mht



عندما يتحرك صندوق مسافة d في اتجاه يعميل

على اتجاه القوة المؤثرة عليه بزاوية 30° كما

بالشكل، فإن الشغل المبذول على الصندوق بواسطة

هذه القوة يساوي (يولاي الذكور : الجزء)

أ) صفر

ب) Fd

ج) $\frac{1}{2} Fd$

د) $\frac{\sqrt{3}}{2} Fd$

أي القوى التالية تبذل شغلاً على لجسم الذي تؤثر عليه ؟

أ) قوة الجاذبية على قطار يسير في طريق أفقي مستقيم

ب) قوة جذب النواة على الإلكترون في نواة الهيدروجين

ج) القوة التي يدفع بها طفل شجرة ضخمة ثابتة

د) قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق عند استخدام الفرامل

أي القوى التالية لا تبذل شغلاً في جميع الحالات على الجسم الذي يؤثر عليه ؟

أ) قوة لعاذبية الأرضية

ب) القوة المغناطيسية

ج) القوة لعاذمة المركزية

د) قوة الاحتكاك

$W(J)$

30

20

10

0

2

4

6

$d(m)$

الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين الشغل (W)

المبذول على جسم والإزاحة الأفقية (d) التي حدثت له متاثير

قوة محصلة أفقية ثابتة، فإن مقدار القوة المحصلة المؤثرة على

الجسم يساوي

أ) 2 N

ب) 10 N

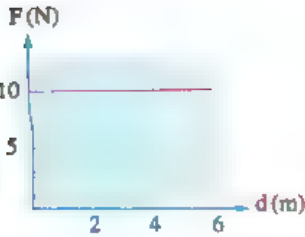
ج) 1 N

د) 5 N

٢٨ الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين القوة الأفقية (F) التي تؤثر على جسم ومقدار الإزاحة الأفقية (d) بفعل القوة.

فيكون الشغل المبذول على الجسم بواسطة تلك القوة عندما تكون إزاحته 6 m هو

الساحل ، القاهرة



- ٢٠ موبوتسيكل كتلته 200 kg يتحرك في خط مستقيم تحت تأثير قوة موتور قدرها 500 N، فإذا كانت قوى الاحتكاك 100 N لكل 100 kg من كتلة الموبوتسيكل فإن الشغل المبذول بواسطة القوة المحصلة على الموبوتسيكل عندما يسير مسافة قدرها 50 m يساوي
- ٢١ قوة محصلة مقدارها 200 N أثرت على جسم ساكن كتلته 50 kg فحركته في نفس اتجاهها، فإن الشغل المبذول بفعل هذه القوة خلال فترة زمنية 5 s يساوي
- ٢٢ إذا زاد مقدار القوة المؤثرة على جسم للضعف بحيث تكون له نفس الإزاحة في نفس الاتجاه، فإن الشغل المبذول

- ٢٣ فتاة استغرقت 30 ثانية لرفع كتلة m إلى ارتفاع h، بينما استغرق أخاها 10 ثوان فقط لرفع نفس الكتلة لنفس الارتفاع، فإن النسبة بين الشغل الذي بذله كل منهما على الترتيب تساوي
- ٢٤ جسم كتلته 2 kg يسقط سقوطاً حراً من ارتفاع 5 m فوق سطح الأرض، فإنه عند وصول الجسم لسطح الأرض يكون الشغل الكلي المبذول عليه بواسطة قوة الجاذبية الأرضية يساوي
- ٢٥ تسير فتاة في مسار أفقي مستقيم لمسافة 6 m وهي تحمل حقيبة وزنها 10 N، ثم تصعد سلم لتصل للور الثاني على ارتفاع رأسى 8 m، فيكون الشغل الكلي الذي بذلته الفتاة على الحقيبة يساوي

- ٢٦ موبوتسيكل كتلته 200 kg يتحرك في خط مستقيم تحت تأثير قوة موتور قدرها 500 N، فإذا كانت قوى الاحتكاك 100 N لكل 100 kg من كتلة الموبوتسيكل فإن الشغل المبذول بواسطة القوة المحصلة على الموبوتسيكل عندما يسير مسافة قدرها 50 m يساوي
- ٢٧ قوة محصلة مقدارها 200 N أثرت على جسم ساكن كتلته 50 kg فحركته في نفس اتجاهها، فإن الشغل المبذول بفعل هذه القوة خلال فترة زمنية 5 s يساوي
- ٢٨ إذا زاد مقدار القوة المؤثرة على جسم للضعف بحيث تكون له نفس الإزاحة في نفس الاتجاه، فإن الشغل المبذول
- ٢٩ فتاة استغرقت 30 ثانية لرفع كتلة m إلى ارتفاع h، بينما استغرق أخاها 10 ثوان فقط لرفع نفس الكتلة لنفس الارتفاع، فإن النسبة بين الشغل الذي بذله كل منهما على الترتيب تساوي
- ٣٠ جسم كتلته 2 kg يسقط سقوطاً حراً من ارتفاع 5 m فوق سطح الأرض، فإنه عند وصول الجسم لسطح الأرض يكون الشغل الكلي المبذول عليه بواسطة قوة الجاذبية الأرضية يساوي
- ٣١ تسير فتاة في مسار أفقي مستقيم لمسافة 6 m وهي تحمل حقيبة وزنها 10 N، ثم تصعد سلم لتصل للور الثاني على ارتفاع رأسى 8 m، فيكون الشغل الكلي الذي بذلته الفتاة على الحقيبة يساوي



٢٦ تدفع أم عربة طفلتها بسرعة ثابتة على طريق مستقيم أفقى بقوة تصنع مع الأفقى زاوية 60° ، فإذا كانت العربة تتعرض لقوة احتكاك مقدارها 20 N ، فإن الشغل المبذول بواسطة الأم لتقطع العربة مسافة 5 m يساوى

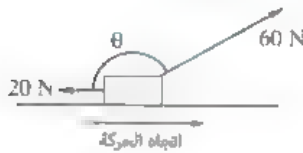
- (أ) 100 J (ب) 80 J (ج) 50 J (د) 40 J

(الريتور / القاهرة)

٢٧ الشكل المقابل يوضح قوتان تؤثران على جسم موصول على سطح أفقى، فإذا تسببت القوتان فى إزاحة الجسم أفقياً 1 m ، فإن الشغل الذى تبذله القوة المحصلة على الجسم يساوى

- (أ) 2 J (ب) 4 J (ج) 8 J (د) 14 J

(الساحل / القاهرة)



٢٨ جسم يتحرك تحت تأثير قوتين على سطح أفقى كما بالشكل، فإذا كان مقدار الشغل المبذول بواسطة القوة المحصلة لإزاحة الجسم أفقياً بمقدار 30 m هو 300 J ، فإن قياس الزاوية (θ) بين اتجاهى القوتين يساوى

- (أ) 100° (ب) 120° (ج) 150° (د) 160°

(مركز كهر الدوار / البحيرة)

٢٩ عند إسقاط جسمين لهما نفس الحجم ومختلفين فى الكتلة من قمة برج رأسياً نحو سطح الأرض، فإن مقدار الشغل الذى تبذله قوة الجاذبية الأرضية يكون

(عند التمتع / القاهرة)

- (أ) أكبر على الجسم الأثقل (ب) أقل على الجسم الأثقل (ج) متساوى على الجسمين (د) صفر على الجسمين

W(J)

٣٠ قوتان ثابتتان يؤثران أفقياً على جسمين x، y لهما نفس الكتلة و لشكل النياسى المقابل يمثل العلاقة بين الشغل المبذول (W) بواسطة كل قوة وإزاحه (d) الأفقية لكل جسم منهما، فإن

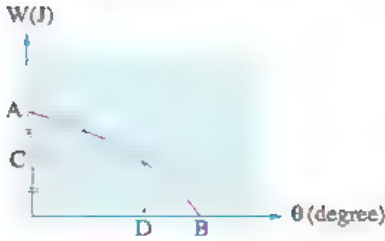
(١) النسبة بين مقدارى القوتين $\left(\frac{F_x}{F_y}\right)$ تساوى

- (أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $\frac{3}{1}$ (ج) $\frac{2}{1}$ (د) $\frac{3}{2}$

(٢) النسبة بين مقدارى العجلة التى يتحرك بها كل جسم منهما $\left(\frac{a_x}{a_y}\right)$ تساوى

- (أ) $\frac{3}{2}$ (ب) $\frac{1}{1}$ (ج) $\frac{2}{3}$ (د) $\frac{2}{1}$





(عشدة أبو عمر / الشارقة)

(بيت سليم / الدقهية)

* الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين قيمة الشغل (W) وزاوية ميل خط عسل القوة على اتجاه الحركة (θ) لجسم، إذا علمت أن القوة المسببة للحركة 100 N والإزاحة الحادثة للجسم 5 m، فإن :

(١) قيمة الشغل عند النقطة A تساوى

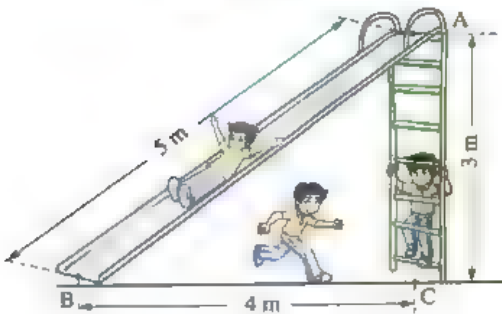
- 0 ①
100 J ②
250 J ③
500 J ④

(٢) قيمة الزاوية عند النقطة B تساوى ..

- 0° ①
30° ②
60° ③
90° ④

(٣) قيمة الزاوية عند النقطة D تساوى ..

- 0° ①
30° ②
60° ③
90° ④

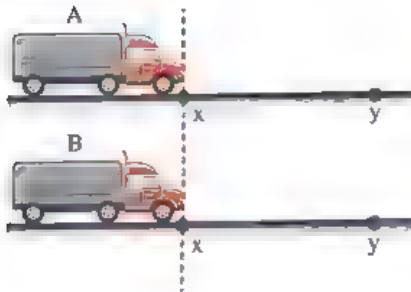


في الشكل المقابل طفل ينزلق على منحدر أملس (مهمل الاحتكاك) من A إلى B ثم ينطلق جرياً من B إلى C ثم يصعد سلم رأسى من C إلى A ليكرر الأمر مرة أخرى، فإن الشغل المبذول بواسطة وزن الطفل يكون

- ① أكبر في المرحلة AB
② متساوى في المرحلتين AB ، BC
③ متساوى في المرحلتين AB ، CA
④ متساوى في جميع المراحل

تسارعت شاحنتان متماثلتان A ، B بانتظام من السكون في خط مستقيم ليقطعا مسافة معينة xy في نفس الزمن، فإذا كانت الشاحنة A كاملة الحمولة بينما الشاحنة B بدون حمولة، بإعمال الفرق في الاحتكاك بين الشاحنتين مع الطريق أى الكميات الفيزيائية الآتية تكون متساوية الشاحنتين ؟

- ① الشغل المبذول بواسطة المحرك
② العجلة التى تحركت بها كل من الشاحنتين



- ③ كمية التحرك للشاحنتين عند النقطة (y)
④ القوة المحصلة المؤثرة على كل من الشاحنتين

١ قسر العبارات التالية :

(١) الشغل كمية قياسية.

(٢) القوة الحدية المركزية لا تبذل شغلاً على لجسم الذي يتحرك في مسار دائري.

• لا يُبذل شغلاً على الإلكترون أثناء دورانه حول النواة.

• قوة الجاذبية الأرضية لا تبذل شغل على القمر الصناعي أثناء دورانه حول الأرض.

(٣) عندما يتحرك الجسم بسرعة ثابتة، فإن الشغل المبذول عليه بواسطة القوة المحصلة يكون مساوياً للصفر.

مربع كذا السبع

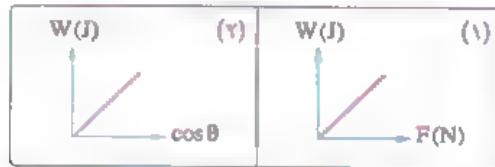
٢ اذكر مثال لجسم يكون الشغل المبذول عليه :

(٣) سالـب.

(٢) موجب.

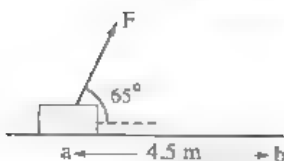
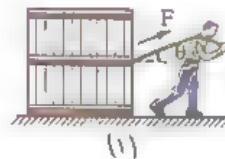
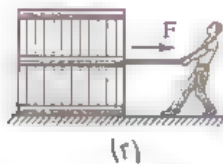
(١) يساوى صفر.

٣ اكتب العلاقة الرياضية التي يمثلها كل شكل بياني وما يساويه من لحد. المستقيم



«حيث (W) الشغل المبذول، (F) القوة المحصلة، (θ) الزاوية بين القوة والإزاحة»

٤ في أي من الحالتين (١)، (٢) يكون الشغل المبذول أكبر إذا تحرك الجسم نفس المسافة تحت تأثير قوة \vec{F} مع التعليق.



٥ في الشكل المقابل جسم كتلته 5 kg موضوع على مستوى

أفقي، أثرت عليه قوة F مقدارها 40 N فحركته من السكون

مسافة 4.5 m من النقطة a إلى النقطة b، فإذا كانت قوى

الاحتكاك 15 N، احسب :

(١) الشغل المبذول على الجسم بواسطة القوة المحصلة.

(٢) سرعة الجسم عند النقطة b

(أوضح الشرح - المعادلة)

أختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة



فى الشكل المقابل رافعة ترفع ثقل كتلته 0.5 طن من سطح الأرض بسرعة منتظمة إلى ارتفاع 10 m، فإذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية 10 m/s^2 ، فإن الشغل الذى تبذله (١) قوة الشد فى الحبل على الثقل يساوى ...

- 0 ①
- 50 kJ ②
50 J ③
50 kJ ④

(٢) قوة الجاذبية على الثقل يساوى -

- 0 ①
- 50 kJ ②
50 J ③
50 kJ ④

(٣) القوة المحصلة على الثقل يساوى

- 0 ①
- 50 kJ ②
50 J ③
50 kJ ④



فى الشكل المقابل، رجل كتلته 70 kg يصعد سلم طوله 5 m، فإن الشغل الذى يبذله الرجل يساوى (شغل مدية / شغل القاهرة)

(علمًا بأن : عجلة الجاذبية الأرضية 10 m/s^2)

- 0 ①
30.3 × 10² J ②
17.5 × 10² J ③
35 × 10² J ④

جسم كتلته 10 kg يتحرك بسرعة منتظمة على مستوى أملس يميل بزاوية 30° على الأفقى تحت تأثير قوة (F) اتجاهها موازى للمستوى المائل ولأعلى، عند تحرك الجسم إراحة 20 m لأعلى المستوى يكون الشغل المبذول على الجسم بواسطة هذه القوة هو

- 100 J ①
1000 J ②
200 J ③
2000 J ④



الباب الرابع

الدرس الثاني

الفصل 1

* يحتاج الإنسان **للمدة** للقيام بأي عمل (مدل شغل)،
تمثل الطاقة الكيميائية المحترقة في جسم شخص تتحول
 إلى صورة مختلفة من صور الطاقة تُستهلك في أداء أنشطة
 مختلفة مثل حمل شخص لصندوق.

قدرة الجسم على مدل شغل.

وحدة قياسه	وتكافئ	وحدة قياسه
الاجتهد	أحد (نفس وحدة قياس الشغل)	قياسها

من صور الطاقة

طاقة الوضع
(P.E)

طاقة الحركة
(K.E)

طاقة الحركة (K.E)

أولاً

• عند بذل شغل لتحريك جسم فإن هذا الشغل يكتسبه الجسم في

صورة طاقة تسمى طاقة الحركة.

طاقة الحركة

الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته.

أمثلة على طاقة الحركة



المعادلة الثالثة للحركة



$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$

$$\therefore v_i = 0$$

$$\therefore v^2 = 2ad \quad , \quad d = \frac{v^2}{2a}$$

$$\therefore Fd = \frac{1}{2} \frac{F}{a} v^2$$

$$\therefore \frac{F}{a} = m$$

• إذا أثرت قوة F على جسم ساكن كتلته m فتتحرك بعجلة

منتظمة a لتصل سرعته إلى v بعد أن يقطع إراحة d ، فإنه

من المعادلة الثالثة للحركة :

بضرب طرفي المعادلة في القوة (F) .

من قانون نيوتن الثاني :

$$\therefore Fd = \frac{1}{2} mv^2$$

Fd
يمثل الشغل المبذول
لكساب الجسم
سرعة v

$\frac{1}{2} mv^2$
يمثل طاقة الحركة ($K.E$)
وهي الصورة التي تحول إليها
الشغل المبذول

$$\therefore K.E = \frac{1}{2} mv^2$$

1

K.E

كتلة الجسم :

تتناسب طاقة الحركة

لجسم m مع كتلته

ثبوت سرعته

$$\text{slope} = \frac{\Delta K.E}{\Delta m} = \frac{1}{2} v^2$$



m

K.E

سرعة الجسم :

تتناسب طاقة الحركة

لجسم m مع مربع

سرعته عند ثبوت الكتلة.

$$\text{slope} = \frac{\Delta K.E}{\Delta v^2} = \frac{1}{2} m$$



-v²

$$K.E = \frac{1}{2} m v^2$$

ملاحظات

(١) تعتبر طاقة حركة جسم كمية قياسية

حيث حاصل ضرب كميّتين قياسيتين هما كتلة الجسم ومربع مقدّر سرعته.

(٢) في الشكل المقابل، الشغل المبذول بواسطة السيارة

لتتحرك من الموضع A إلى الموضع B



$$W = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$= \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) = \Delta (K.E)$$

(٣) إذا كان الشغل المبذول على جسم ما :

فإن طاقة الجسم الحركية تزداد بمقدار الشغل المبذول وتزداد سرعته الجسم.

محصلة القوى المؤثرة على الجسم تكون في نفس اتجاه حركته.

فإن طاقة الجسم الحركية تقل بمقدار الشغل المبذول وتقل سرعة الجسم.

محصلة القوى المؤثرة على الجسم في اتجاه معاكس لاتجاه حركته.

فإن طاقة الجسم الحركية تبقى ثابتة وهذا يدل على أن سرعة الجسم تظل مقداراً ثابتاً.

أي تعتمد محصلة القوى المؤثرة على الجسم.

(٤) إذا بدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة في خط مستقيم فإن طاقة حركته عند لحظة معينة تتناسب

طربياً مع مربع الزمن، حيث :

$$v_f = v_i + at = 0 + at = at$$

$$K.E = \frac{1}{2} m v_f^2 = \frac{1}{2} m (at)^2 = \frac{1}{2} m a^2 t^2$$

$$\therefore K.E \propto t^2$$

K.E



-t²

(٥) إذا تحرك جسم كتلته (m) بسرعة منتظمة (v) وكانت كمية تحركه (P) ومافه حركته (K.E)، فإن طاقة حركة

الجسم تتناسب طربياً مع مربع كمية تحركه عند ثبوت الكتلة، حيث

$$\therefore P = mv$$

$$K.E = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\therefore K.E = \frac{1}{2} m \frac{P^2}{m^2}$$

$$\therefore v = \frac{P}{m}$$

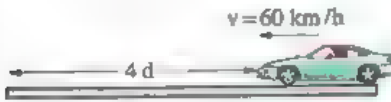
$$\therefore K.E = \frac{P^2}{2m}$$

بالتعويض من المعادلة 1 في المعادلة 2

١ تطبيقات حياتية:

يتضح من العلاقة $Fd = \frac{1}{2} mv^2 = K.E$ أن الشغل المبذول على جسم في صورة طاقة حركة يتناسب طردياً مع مربع السرعة التي يتحرك بها، فإذا

- تحركت سيارة بسرعة 30 km/h وكانت طاقة حركتها K.E، عند الضغط على دواسة الفرامل بقوة F فإنها تقطع مسافة d قبل أن تتوقف.
- تحركت نفس السيارة بسرعة 60 km/h تكون طاقة حركتها 4 K.E، عند الضغط على دواسة الفرامل بنفس القوة المستخدمة في الحالة الأولى (F) فإنها تقطع مسافة 4 d قبل أن تتوقف.



∴ قيمة كل من القوة (F) والكتلة (m) ثابتة.

∴ المسافة (d) المطلوبة لتوقف سيارة تتحرك بسرعة v باستخدام قوة معينة حتى تفقد طاقة حركتها تتناسب طردياً مع مربع هذه السرعة، حيث

$$Fd = \frac{1}{2} mv^2$$

١ سؤال

طاقة حركة شاحنة محملة بكتلتها 2000 kg تسير بسرعة 72 km/h تساوي

$$8 \times 10^5 \text{ J } \textcircled{A}$$

$$4 \times 10^5 \text{ J } \textcircled{B}$$

$$1.44 \times 10^5 \text{ J } \textcircled{C}$$

$$4 \times 10^4 \text{ J } \textcircled{D}$$

٧ الحل

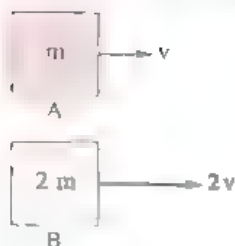
$$m = 2000 \text{ kg} \quad v = 72 \text{ km/h} \quad K.E = ?$$

$$v = 72 \times \frac{1000}{60 \times 60} = 20 \text{ m/s}$$

$$K.E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 2000 \times (20)^2 = 4 \times 10^5 \text{ J}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ٢

ماذا لو فرغت الشاحنة جزء من حمولتها فقلت بكتلتها بمقدار الربع وزادت سرعتها بمقدار الربع، ما التغير الذي يحدث في طاقة حركتها ؟



الشكل المقابل يوضح جسمان A ، B كتليهما m ، $2m$ على الترتيب ويحركان بسرعة منتظمة v ، $2v$ على الترتيب، فإذا كانت طاقة حركة الجسم A هي K.E فإن طاقة حركة لجسم B هي

- ☐ 1 $2 K.E$ ☐ 2 $4 K.E$
☐ 3 $8 K.E$ ☐ 4 $16 K.E$

الحل:

$$m_A = m \quad v_A = v \quad (K.E)_A = K.E \quad m_B = 2m \quad v_B = 2v \quad (K.E)_B = ?$$

$$(K.E)_A = K.E = \frac{1}{2} mv^2 \quad 1$$

$$(K.E)_B = \frac{1}{2} \times 2m \times (2v)^2 = 8 \times \frac{1}{2} mv^2 \quad 2$$

بالتعويض من المعادلة 1 في المعادلة 2 :

$$\therefore (K.E)_B = 8 K.E$$

الاختيار الصحيح هو ☒ 4

ماذا لو طُلب منك تقليل سرعة الجسم B حتى تكون له نفس طاقة حركة الجسم A **وكم** تكون سرعته الجديدة بالنسبة لسرعة الجسم A ؟

٢٠٠

سيارة كتلتها 1200 kg تتحرك على طريق أفقي، فإن الشغل اللازم بذله لزيادة سرعة السيارة من 5 m/s إلى 10 m/s يساوي .

- ☐ 1 $6 \times 10^3 \text{ J}$ ☐ 2 $4.5 \times 10^4 \text{ J}$ ☐ 3 $6 \times 10^4 \text{ J}$ ☐ 4 $9 \times 10^4 \text{ J}$

الحل:

$$m = 1200 \text{ kg} \quad v_i = 5 \text{ m/s} \quad v_f = 10 \text{ m/s} \quad W = ?$$

$$= \Delta(K.E) = (K.E)_f - (K.E)_i$$

$$= \frac{1}{2} mv_f^2 - \frac{1}{2} mv_i^2 = \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$= \frac{1}{2} \times 1200 \{ (10)^2 - (5)^2 \} = 4.5 \times 10^4 \text{ J}$$

الشغل المبذول بواسطة السيارة لتغيير سرعتها يساوي التغير في طاقة حركتها.

الاختيار الصحيح هو ☒ 3

ماذا لو كان المطلوب هو حساب الشغل المبذول بواسطة الجاذبية على السيارة عندما تغير سرعتها من 5 m/s إلى 10 m/s ، ما إجابتك ؟

مثال ٤

تتحرك سيارة في خط مستقيم بسرعة 15 m/s وعندما ضغط سائقها على الفرامل توقفت بعد أن قطعت مسافة 20 m من لحظة الضغط على الفرامل، إذا ضغط السائق على الفرامل بنفس القوة والسيارة تتحرك بسرعة 30 m/s فإن المسافة التي تقطعها السيارة لتتوقف هي

80 m (د)

40 m (ج)

20 m (ب)

5 m (أ)

الحل

$$(v_f)_1 = 15 \text{ m/s} \quad (v_f)_1 = 0 \quad d_1 = 20 \text{ m} \quad (v_f)_2 = 30 \text{ m/s} \quad (v_f)_2 = 0 \quad d_2 = ?$$

$$W = -Fd$$

①

$$W = \Delta(K.E) = \frac{1}{2} mv_f^2 - \frac{1}{2} mv_i^2$$

$$W = -\frac{1}{2} mv_i^2$$

②

من المعادلتين ① ، ② :

$$Fd = \frac{1}{2} mv_i^2$$

قيمة كل من F ، m ثابتة.

$$\therefore \frac{d_1}{d_2} = \frac{(v_i)_1^2}{(v_i)_2^2}$$

$$\therefore \frac{20}{d_2} = \frac{(15)^2}{(30)^2}$$

$$\therefore d_2 = 80 \text{ m}$$

يمكنك مراجعة التناسب الطردي منذ (٦) صفحة (١٠).

الاجابة الصحيحة هو (د)

ماذا لو

كان المطلوب إيجاد النسبة بين مقدارى العجلة التى تباطأت بها السيارة فى الحالتين، ما إجابتك ؟

مثال ٥

جسمان x ، y لهما نفس الكتلة، فإذا كانت طاقة حركتهما 100 J ، 900 J على لترتيب ومقدار كمية تحرك الجسم x هي 20 kg.m/s ، فإن مقدار كمية تحرك الجسم y يساوى

180 kg.m/s (د)

60 kg.m/s (ج)

20 kg.m/s (ب)

10 kg.m/s (أ)

الحل

$$(K.E)_x = 100 \text{ J} \quad (K.E)_y = 900 \text{ J} \quad P_x = 20 \text{ kg m/s} \quad P_y = ?$$

$$\therefore K.E = \frac{p^2}{2m}$$

الاجابة الصحيحة هو (د).

$$P = \sqrt{K.E}$$

$$\frac{P_x}{P_y} = \sqrt{\frac{(K.E)_x}{(K.E)_y}}$$

$$\therefore \frac{20}{P_y} = \sqrt{\frac{100}{900}}$$

$$\therefore P_y = 60 \text{ kg.m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

كان المطلوب هو النسبة بين سرعة الجسمين $\left(\frac{v_x}{v_y}\right)$ ، ص : حيث

ماذا لو

اختبر ؟

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ الشكل النياي لقياس يوضح مسحى (الإراحة الرمز) لحركه جسم كتله 10 kg ، فإن طاقة حركة هذا الجسم تساوى

- ٢٥ J (أ) 50 J (ب) 125 J (ج) 225 J (د)

مرفى مع الجسم القوة

٢ أى من الأشكال التالية يعبر عن جسم له طاقة حركة أكبر ؟

2 v ← 3 m

(د)

4 v ← 1/2 m

(ج)

2 m → 2 v

(ب)

m → v

(أ)

طاقة الوضع (Potential Energy) (P.E)

* عند بذل شغل على جسم لتغيير موضعه فإن هذا الشغل يُخزن داخل الجسم فى صورة طاقة تسمى **طاقة الوضع**.

طاقة الوضع =

الطاقة التى يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته.



(مشدود)



(مضغوط)

استطالة أو انضغاط ريسرك عن وضعه المستقر يُكسب حريانه وضغاً حديدًا فخير طاقة وضع مره، وعدم نزول لفوة التى يست انضغاطه أو استطاله يدلل لريسرك شعلا حتى يتخلص من هذه الطاقة لكي يعود إلى وضعه المستقر.

١ طاقة وضع محترقة فى مله ريسركى مشدود أو مضغوط



استطالة الحبل المطاطي تكسب جزيئاته وضعاً حديداً فتخزن طاقة وضع مرنة، لذلك يتحرك الحبل المطاطي المشدود عند إزالة القوة المؤثرة عليه حتى يتخلص من هذه الطاقة لكي يعود إلى وضعه المستقر.

طاقة وضع مخزنة في حبل مطاطي مشدود (طاقة وضع مرنة)



ترتبط طاقة الوضع التناظرية بموضع الأشياء بالنسبة لسطح الأرض (بالنسبة لجال الجاذبية) فيحترن الجسم طاقة وضع تناظرية أكبر إذا تحرك إلى نقطة أبعد في مجال لجاذبيه.

طاقة وضع مخزنة في جسم مرفوع عن سطح الأرض (طاقة وضع بلاستيكية)

* عند رفع جسم كتلته m مسافة رأسية h عن سطح الأرض فإن الشغل المبذول (W) يتعين من العلاقة $W = Fh$ حيث F هي القوة اللازمة لرفع الجسم لأعلى ضد الجاذبية الأرضية وتساوي وزنه (w).

جسم طاقة وضعه P.E

m

$$F = w = mg$$

$$\therefore W = mgh$$

\therefore الشغل المبذول يُخزن داخل الجسم في صورة طاقة وضع (P.E).

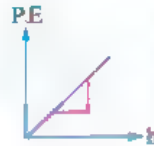
$$\therefore P.E = mgh$$



التي تتوقف عليهما طاقة الوضع التناظرية لجسم

الارتفاع عن سطح الأرض :

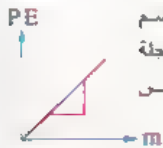
تناسب طاقة الوضع لجسم طردياً مع ارتفاعه عن سطح الأرض عند ثبوت الكتلة وعجلة الجاذبية.



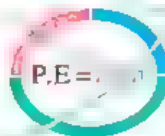
$$\text{slope} = \frac{\Delta P.E}{\Delta h} = mg = w$$

كتلة الجسم :

تناسب طاقة الوضع لجسم طردياً مع كتلته عند ثبوت عجلة الجاذبية وارتفاع الجسم عن سطح الأرض.



$$\text{slope} = \frac{\Delta P.E}{\Delta m} = gh$$

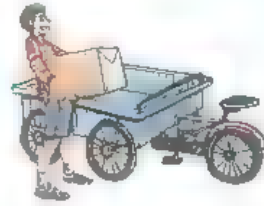
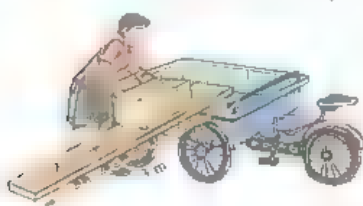


نحسب الجاذبية لأرضه

تتغير تميزاً سلبياً بالابتعاد عن سطح الأرض.

١ تطبيقات حياتية

« عند رفع صندوق وزنه 450 N رأسياً لأعلى مسافة 1 m
« عند رفع نفس الصندوق لأعلى مسافة رأسه 1 m باستخدام مستوى مائل طوله 3 m



يكون الشغل المبذول متساوياً في الحالتين

$$W = wh = 450 \times 1 = 450 \text{ J}$$

« يتطلب ذلك قوة أقل من وزن الصندوق، لكنه سيحتاج

إزاحة أكبر

« يتطلب ذلك قوة تكافئ وزن الصندوق

$$F = \frac{W}{d} = \frac{450}{1} = 450 \text{ N}$$

وبشكل عام يمكن تمثيل رفع جسم لارتفاع ما بسرعة منتظمة كالتالي

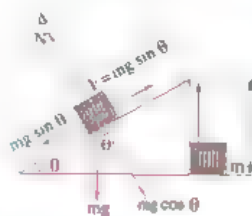
$$W = Fd = mg (\sin \theta) d$$

$$\sin \theta = \frac{h}{d}$$

$$W = mgh$$

$$\Delta P.E = mgh - 0$$

$$= mgh$$

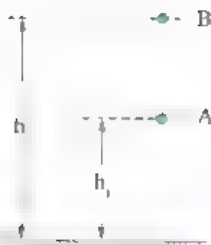


١١١

« مما سبق نستنتج أنه لرفع جسم كتلته m من الموضع A إلى الموضع B كما في الشكل المقابل يُبدل على الجسم شغل (W) بحسب من العلاقة

$$W = mgh_f - mgh_i = mg (h_f - h_i) = mg\Delta h$$

$$W = \Delta(P.E)$$

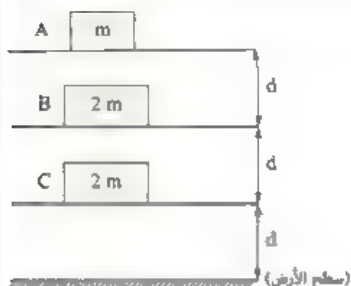


تجربة عملية

لتعيين طاقة الحركة لجسم



مسألة ١



عدة عبوات (A , B , C) مختلفة لكتلة موصوعة في متحر
على أرفف مختلفة كما بالشكل، ما الترتيب الصحيح لهذه
العبوات تبعاً لطاقة الوضع التي تخزنها كل منها ؟

$$C > B > A \text{ (ب)}$$

$$A > B > C \text{ (١)}$$

$$B > C > A \text{ (ج)}$$

$$B > A > C \text{ (د)}$$

الحل

$$\therefore PE = mgh$$

$$\begin{aligned} \therefore (PE)_A : (PE)_B : (PE)_C &= m_A h_A : m_B h_B : m_C h_C \\ &= m \times 3d : 2m \times 2d : 2m \times d \\ &= 3md : 4md : 2md \\ &= 3 : 4 : 2 \end{aligned}$$

$$B > A > C$$

\therefore الترتيب الصحيح للعبوات تبعاً لطاقة الوضع المخزنة في كل منها هو

\therefore الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو

تم وضع العبوة B في نفس رف العبوة A، هل تكون للعبوتين نفس طاقة الوضع ؟

مسألة ٢

جسمان x ، y كتلة كل منهما 10 kg موضوعان على سطح الأرض، قام شخص برفع الجسم x إلى منضدة على ارتفاع 1 m من سطح الأرض ورفع الجسم y إلى رف على ارتفاع 2.5 m من سطح الأرض، احسب :
(١) التغير في طاقة وضع كل من الجسمين.
(٢) الشغل المبذول بواسطة الشخص على كل من الجسمين.

الحل

$$m_x = 10 \text{ kg} \quad m_y = 10 \text{ kg} \quad h_x = 1 \text{ m} \quad h_y = 2.5 \text{ m} \quad g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta(PE)_x = ? \quad \Delta(PE)_y = ? \quad W_x = ? \quad W_y = ?$$

$$\Delta(PE)_x = m_x g \Delta h_x = 10 \times 10 \times (1 - 0) = 100 \text{ J}$$

(١)

$$\Delta(PE)_y = m_y g \Delta h_y = 10 \times 10 \times (2.5 - 0) = 250 \text{ J}$$

الفصل ١

$$W_x = Fd = m_x gh_x = 10 \times 10 \times 1 = 100 \text{ J}$$

(٢)

$$W_y = Fd = m_y gh_y = 10 \times 10 \times 2.5 = 250 \text{ J}$$

كان المطلوب حساب اشغل المدول لرفع الجسم X من المنصة إلى الرف. ما إجابتك ؟

ماذا لو

٣



في الشكل المقابل تنتقل عربة ملاهي كتلتها هي والراكب معاً 200 kg من سطح الأرض إلى الموضع (1) ثم إلى الموضع (2)، فإن التغير في طاقة الوضع عند انتقال العربة من سطح الأرض إلى :

(١) الموضع (1) يساوي ...

١) $2 \times 10^4 \text{ J}$ ٢) $2.5 \times 10^4 \text{ J}$ ٣) $5 \times 10^4 \text{ J}$ ٤) $7.5 \times 10^4 \text{ J}$

(٢) الموضع (2) يساوي ...

١) $2 \times 10^4 \text{ J}$ ٢) $2.5 \times 10^4 \text{ J}$ ٣) $5 \times 10^4 \text{ J}$ ٤) $7.5 \times 10^4 \text{ J}$

الحل

$$m = 200 \text{ kg} \quad g = 10 \text{ m/s}^2 \quad h_1 = 10 \text{ m} \quad h_2 = 25 \text{ m} \quad \Delta(P.E)_1 = ? \quad \Delta(P.E)_2 = ?$$

(١) عند انتقال العربة من سطح الأرض إلى الموضع (1) :

$$\Delta(P.E)_1 = mg\Delta h_1 = 200 \times 10 \times (10 - 0) = 2 \times 10^4 \text{ J}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ①

(٢) عند انتقال العربة من سطح الأرض إلى الموضع (2) :

$$\Delta(P.E)_2 = mg\Delta h_2 = 200 \times 10 \times (25 - 0) = 5 \times 10^4 \text{ J}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ③

ماذا كان المطلوب هو حساب التغير في طاقة الوضع عند انتقال العربة من الموضع (2) إلى الموضع (1)، ما إجابتك ؟

٤

جسم X موضوع على ارتفاع h_x من سطح الأرض وجسم Y موضوع على ارتفاع h_y من سطح القمر، فإذا علمت

أن طاقة الوضع للجسمين واحدة وكتلتهما متساوية، فإن النسبة $\left(\frac{h_x}{h_y}\right)$ تساوي

(علماً بأن عجلة الجاذبية على سطح الأرض ستة أمثال عجلة الجاذبية على سطح القمر)

① $\frac{6}{1}$ ② $\frac{1}{6}$ ③ $\frac{1}{1}$ ④ $\frac{1}{3}$

الحل

$$(P.E)_x = (P.E)_y \quad m_x = m_y \quad g_e = 6 g_m \quad \frac{h_x}{h_y} = ?$$

$$\therefore (P.E)_x = (P.E)_y \quad \therefore m_x g_e h_x = m_y g_m h_y$$

$$\therefore 6 g_m h_x = g_m h_y \quad \therefore \frac{h_x}{h_y} = \frac{1}{6}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب).

ماذا لو وضع الجسمين على نفس الارتفاع من سطحي الأرض والقمر، فكم تكون النسبة $\frac{(P.E)_x}{(P.E)_y}$ ؟

لو

مثال ٥

في الشكل المقابل يقف شخص على سطح الأرض ويوجد بجانبه مبنى ارتفاعه 10 m ويتر عمقه 10 m عن مستوى سطح الأرض، فإذا وضع جسم a كتلته 2 kg أعلى المبنى ووضع جسم آخر b كتلته 4 kg في قاع البئر، فإن طاقة وضع الجسمين (a ، b) بالنسبة لمستوى سطح الأرض تساوي



$(P.E)_b$ (J)	$(P.E)_a$ (J)	
400	200	(أ)
- 400	200	(ب)
200	400	(ج)
- 200	400	(د)

الحل

$$m_a = 2 \text{ kg} \quad h_a = 10 \text{ m} \quad m_b = 4 \text{ kg} \quad h_b = -10 \text{ m} \quad g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$(P.E)_a = ? \quad (P.E)_b = ?$$

وسيلة مساعدة

- إذا كان مستوى القياس هو مستوى سطح الأرض، فإن إشارة h تكون :
- موجبة ، إذا كان مستوى الجسم أعلى من مستوى سطح الأرض.
- سالبة ، إذا كان مستوى الجسم أقل من مستوى سطح الأرض.

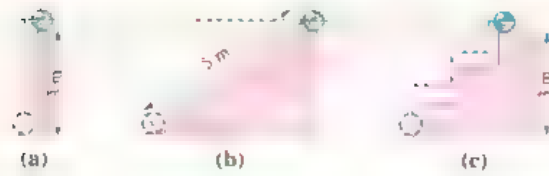
$$(P.E)_a = m_a g h_a = 2 \times 10 \times 10 = 200 \text{ J}$$

$$(P.E)_b = m_b g h_b = 4 \times 10 \times (-10) = -400 \text{ J}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب).

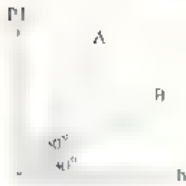
اختبر نفسك 13

أحذر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



١ * الأشكال المقابلة توضح ثلاثة مسارات مختلفة مههلة الاحتكاك يمكن أن تسلكها كرة ساكنة موجودة عند سطح الأرض لتصل إلى ارتفاع معين، في أي مسار يكون الشغل المبذول لرفع الكرة أكبر ؟
(البسما / سوهاج)

١ المسار a (ب) المسار b (ج) المسار c (د) جميعها متساوية



١ الشكل النيايى المقابل يمثل العلاقة بين طاقة الوضع (PE) لكل من جسمين A و B وارتفاع كل منهما (h) عن سطح الأرض، فإن النسبة بين وزنَي الجسمين $\left(\frac{W_A}{W_B}\right)$ تساوى (ليس / الشرطية)

١ 2/1 (ب) 1/2 (ج) 1/3 (د) 3/1

من خلال هذه بطاقة الحركة وطاقة الوضع نكتدر

طاقة الوضع

طاقة الحركة

الطاقة التي يمتلكها جسم نتيجة لحركته الطاقة التي يمتلكها لجسم سبعة لموضعه أو حالته

$$PE = mgh$$

$$KE = \frac{1}{2} mv^2$$

كتلة الجسم
ارتفاعه عن سطح الأرض
عجلة الجاذبية الأرضية

كتلة الجسم
سرعة الجسم

الجول

$$ML^2T^{-2}$$

الجول

$$ML^2T^{-2}$$

وحدة القياس

الفيزياء ضمن خضرة البيئة

* معظم الطاقات التي يستخدمها الإنسان تأتي من مصادر طاقة غير متجددة،

- الفحم الحجري، - البترول.

* تعتبر مصادر الطاقة غير المتجددة من مصادر الطاقة غير الطبيعية، لذلك هناك اتجاه عالمي نحو استخدام مصادر

الطاقة الطبيعية في توليد الكهرباء، وتحويلها إلى العديد من صور الطاقة اللازمة للحياة لعملية الإنسان ولحفاظ

على البيئة، مثل

- الخلايا الشمسية.

- طاقة الرياح.

- مساقط المياه.



قيم نفسك إلكترونياً

أولاً

طاقة الحركة

١ صيغة أبعاد الطاقة هي

MLT (د)

$ML^{-1}T^2$ (ج)

ML^2T^{-2} (ب)

$ML^{-1}T^{-2}$ (١)

٢ * سيارة كتلتها 2000 kg تسير بسرعة 60 km/h، فتكون طاقة حركتها هي

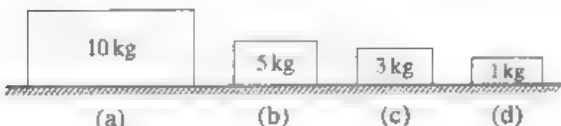
3.6×10^5 J (د)

2.78×10^5 J (ج)

6×10^4 J (ب)

1.7×10^4 J (١)

٣ في الشكل المقابل



(١) إذا كان للأجسام الأربعة نفس

السرعة فإن الجسم الذي له

أكبر طاقة حركة هو

d (د)

c (ج)

b (ب)

a (١)

(٢) إذا كان للأجسام الأربعة نفس طاقة الحركة فإن الجسم الذي له أكبر سرعة هو

d (د)

c (ج)

b (ب)

a (١)

٤ * الترتيب الصحيح لسيارات الموضحة بالشكل

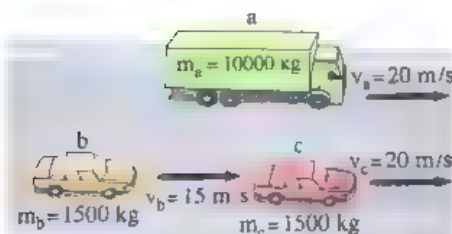
المقابل تبعاً لطاقة حركة كل منها هو

$b < c < a$ (١)

$c < b < a$ (ب)

$b > c > a$ (ج)

$c = b = a$ (د)



٥ * عداء كتلته 72 kg وطاقة حركته مساوية لطاقة حركة سيارة كتلتها 1200 kg وتتحرك بسرعة 2 km/h،

فتكون سرعة العداء هي

9.26 m/s (د)

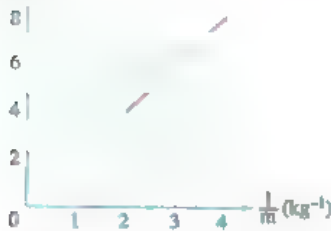
5.14 m/s (ج)

3.04 m/s (ب)

2.27 m/s (١)

الفصل ١

$v^2(m^2/s^2)$



الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين مربع

مقدار السرعة (v^2) لكل جسم من عدة أجسام لها نفس طاقة الحركة ومقلوب كتلة الجسم ($\frac{1}{m}$).

فتكون طاقة حركة كل من هذه الأجسام هي

1 J (ب)

0.5 J (ا)

4 J (د)

2 J (ج)

(الساحل ، القاهرة)

$v(m/s)$



الشكل البياني المقابل يمثل لعلاقة بين السرعة (v) لجسم

كتلته 2 kg وزمن حركة هذا الجسم (t)، فإن الشكل

البياني المعبر عن العلاقة بين طاقة حركة الجسم (K.E)

والزمن (t) هو

K.E(J)



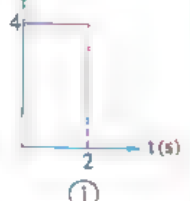
K.E(J)



K.E(J)



K.E(J)



K.E(J)

45°

$v^2(m^2/s^2)$

الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين طاقة الحركة

(K.E) لجسم كتلته m ومربع مقدار سرعة الجسم (v^2)

(المصورة القادرة)

فإن كتلة الجسم تساوي

(علماً بأن : المحوران مرسومين بنفس مقياس الرسم)

1 kg (ب)

0.5 kg (ا)

5 kg (د)

2 kg (ج)

اصطدمت سيارة كتلتها 3×10^3 kg

وسرعتها 16 m/s بشجرة فلم تتحرك

الشجرة وتوقفت السيارة كما بالشكل

المقابل، فإن :

(١) التغير في طاقة حركة السيارة يساوي

-2.4×10^4 J (ب)

-3.84×10^5 J (ا)

2.4×10^4 J (د)

3.84×10^5 J (ج)

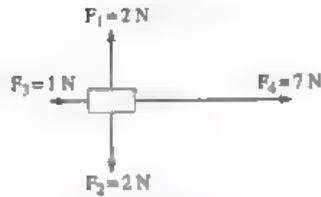


(٧) الشغل المبذول على الشجرة عندما ترتطم مقدمة السيارة بها يساوي

- 0 ① $2.4 \times 10^4 \text{ J}$ ② $3.84 \times 10^5 \text{ J}$ ③ $6.23 \times 10^5 \text{ J}$ ④

10 جسم كتلته 25 kg يُذَلَّ عليه شغل مقداره 1800 J فتحرك أفقياً من السكون مسافة d على مستوى أفقي، فتكون سرعة الجسم بعد قطعه هذه المسافة هي

- 1288 m/s ① 140 m/s ② $12\sqrt{2} \text{ m/s}$ ③ 12 m/s ④



11 الشكل المقابل يوضح أربعة قوى تؤثر على جسم ساكن فيتتحرك أفقياً مسافة 4 m، فيكون التغير في طاقة حركة الجسم خلال تلك المسافة هو

- 8 J ① 24 J ② 32 J ③ 10 J ④

12 جسم طاقة حركته 4 J، فإذا تضاعفت سرعته تصبح طاقة الحركة

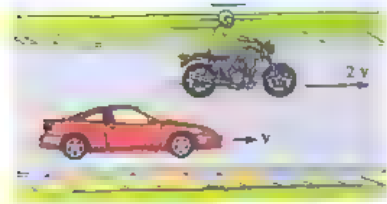
- 16 J ① 8 J ② 4 J ③ 0.8 J ④

13 الشكل المقابل يوضح سيارة كتلتها m وسرعتها v

ودراجة نارية كتلتها $\frac{m}{4}$ وسرعتها 2v، فتكون النسبة

بين طاقتي حركتهما $\left(\frac{(K.E.)_{\text{سيارة}}}{(K.E.)_{\text{دراجة}}} \right)$ هي

- $\frac{1}{2}$ ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{2}{1}$ ③ $\frac{1}{1}$ ④



14 جسمان كتلة الأول ضعف كتلة الثاني وسرعة الأول نصف سرعة الثاني فإن طاقة حركة الثاني،

- نصف ① ضعف ② ربع ③ أربعة أمثال ④

15 * إذا كانت طاقة الحركة لجسم 36 J وكمية التحرك لنفس الجسم 18 kg.m/s، فإن

- كتلة الجسم تساوي 18 kg ① 9 kg ② 6 kg ③ 4.5 kg ④

(٧ أكتوبر / الجيرة)

- السرعة التي يتحرك بها الجسم تساوي 1 m/s ① 2 m/s ② 3 m/s ③ 4 m/s ④

16 * جسمان a، b لهما نفس طاقة الحركة وكتلة الجسم a أربعة أمثال كتلة الجسم b، فتكون النسبة بين كميتي

تحرك الجسمين $\left(\frac{P_a}{P_b} \right)$ هي

- $\frac{1}{2}$ ① $\frac{2}{1}$ ② $\frac{4}{1}$ ③ $\frac{1}{4}$ ④

الفصل 1

١- مدفع سريع الطلقات يطلق 600 رصاصة في الثانية فإذا كانت كتلة الرصاصة الواحدة 49 g وسرعتها

المتوسط كهر السطح

١) 980 J

٢) 9800 J

200 m/s، فإن طاقة لحركة الكتيبة المتولدة في الثانية تساوي

٣) $588 \times 10^3 \text{ J}$

٤) 588 J

٢- سُدت قذيفة كتلتها 10 g بسرعة 600 m/s نحاه حاجز مصاطي سُمكه 8 cm وكانت سرعة القذيفة لحظة خروجها من المصاط 400 m/s، فإن :

١) 1 J

٢) -1 J

٣) 1000 J

٤) -1000 J

(١) الشغل الذي تبذله قوة مقاومة المصاط على القذيفة يساوي

(٢) متوسط قوة مقاومة المصاط للقذيفة يساوي

١) 12.5 N

٢) -12.5 N

٣) 12500 N

٤) -12500 N

٣- أي من الأشكال البيانية التالية يمثل علاقة بين طاقة الحركة (K.E) لجسم يتحرك في خط مستقيم بمجلة منتظمة والزمن t ؟

K.E

١

K.E

٢

K.E

٣

K.E

٤

طاقة الوضع

الرميزي الظاهر

٤- الطاقة المخزنة في زنبرك مضغوط هي

١) طاقة تنافر

٢) طاقة نووية

٣) طاقة وضع

٤) طاقة حركة

٥- تساق رياضي وزنه 700 N جثا إلى ارتفاع 200 m من سطح الأرض، فإن الشغل المبذول بواسطة

الرياضي يساوي

١) $2 \times 10^4 \text{ J}$

٢) $8 \times 10^4 \text{ J}$

٣) $10 \times 10^4 \text{ J}$

٤) $14 \times 10^4 \text{ J}$

٦- الشكل المقابل يوضح مضد موضوع عليها كتاب كتله 2 kg،

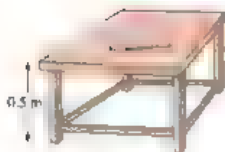
فإن طاقة وضعه تساوي (علماً بأن $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

١) 98 J

٢) 10 J

٣) 2.5 J

٤) 9.8 J



٧- جسم طاقة وضعه عند نقطة على ارتفاع 5 m من سطح الأرض تساوي 980 J، فإن كتلته عند سطح الأرض

(علماً بأن $g = 9.8 \text{ m/s}^2$) (المراشد: موهج)

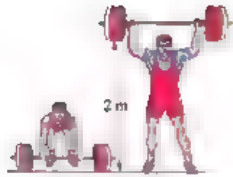
١) 20 kg

٢) 50 kg

٣) 100 kg

٤) 196 kg

تساوي



٢٤ * الشكل المقابل يوضح رافع أثقال يرفع كتلة مقدارها 100 kg ،

فيكون الشغل المبذول بواسطة رافع الأثقال هو

(علماً بأن $g = 10 \text{ m/s}^2$)

100 J Ⓐ

200 J Ⓑ

1000 J Ⓒ

2000 J Ⓓ

٢٥ وصل رجب إلى شفته صعوداً على السلم مرة، وباستخدام المصعد مرة ثانية، أي العبارات التالية صحيحة ؟

Ⓐ طاقة وضع الرجل أكبر عند صعوده السلم Ⓑ طاقة وضع الرجل أكبر عند استخدام المصعد

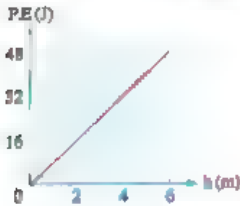
Ⓒ لا توجد طاقة وضع للرجل عند استخدام المصعد Ⓓ طاقة وضع الرجل متساوية في الحالتين

٢٦ عند قذف جسم رأسياً لأعلى فإنه أثناء الصعود تزداد

Ⓐ سرعته Ⓑ عجلته تحركه Ⓒ طاقة وضعه Ⓓ طاقة حركته

٢٧ أيهما أكبر طاقة وضع الماء أعلى شلال أم طاقة وضعه عند قاع الشلال ؟ ولماذا ؟

الموضع لو طاقة الوضع الأكبر	السبب
Ⓐ أعلى الشلال	لأن سرعة الماء أعلى لشلال أكبر من سرعته في قاع الشلال
Ⓑ أعلى الشلال	لأن طاقة الوضع تزداد بزيادة الارتفاع
Ⓒ قاع الشلال	لأن سرعة الماء في قاع الشلال أكبر من سرعته أعلى الشلال
Ⓓ قاع الشلال	لأن طاقة الوضع تزداد بنقص الارتفاع



٢٨ * الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين طاقة وضع

جسم (P.E) وارتفاعه (h) عن سطح الأرض، فإن كتلة هذا

الجسم تساوي ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$) (شمال / السوي)

0.82 kg Ⓐ

78.4 kg Ⓑ

0.5 kg Ⓒ

8 kg Ⓓ

٢٩ * لديك صندوقان (a) ، (b) وزنهما 40 N ، 60 N على الترتيب، الصندوق (a) موضوع على سطح الأرض

بينما الصندوق (b) موضوع على ارتفاع 2 m من سطح الأرض، فإن الارتفاع الذي يرفع إليه الصندوق (a)

حتى يصبح له طاقة وضع الصندوق (b) هو (جواب / موضح)

1.3 m Ⓐ

1.5 m Ⓑ

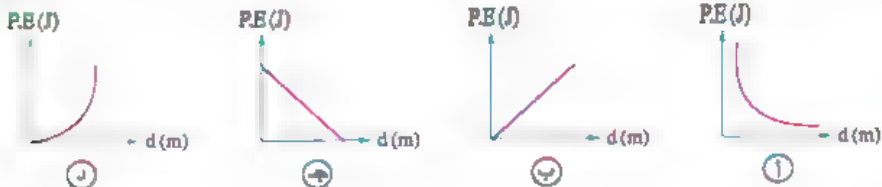
3 m Ⓒ

5 m Ⓓ

٣٠ الشكل البياني المعبر عن تغير طاقة الوضع (P.E) لجسم يسقط سقوطاً حراً بتغير بعده عن موضعه الأصلي

(d) هو

(موضح / موضح)



الطاقة الحركية

التمرين

(الحفظ والتفكير - القاهرة)

١. فسر (١) طاقة الحركة كمية قياسية.

(٢) طاقة حركة جسم ساكن تساوي صفر.

(٣) عند قذف جسم رأسياً إلى أعلى تزداد طاقة الوضع له أثناء الصعود.

٢. جسم كتلته 2 kg يتحرك بسرعة منتظمة فكثت طاقة حركته 25 J. احسب

(١) مقدار سرعة الجسم. (٢) الشغل المبذول على الجسم بواسطة القوة المحصلة.

٣. قارن بين طاقة الوضع المرنة وطاقة الوضع الثقالية (من حيث المفهوم).

٤. عدة أجسام لها كتل مختلفة موضوعة على نفس الارتفاع من سطح الأرض. والشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين طاقة الوضع (P.E) لكل من هذه الأجسام والوزن (w) لكل منها. احسب ارتفاع هذه الأجسام. (عش بآن المحوران ممثلان بنفس مقياس الرسم)

PE(J)

45° w(N)

مجال عنها تفصيلاً

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

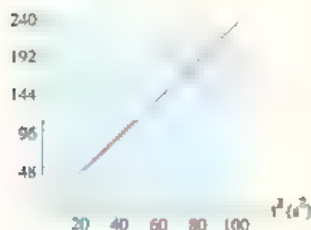
كرة كتلتها m تتحرك أفقياً بسرعة v اصطدمت بحائط ثم ارتدت بنصف سرعتها. فإن الطاقة المفقودة نتيجة التصادم تساوي

$\frac{1}{2} mv^2$ (د) $\frac{1}{4} mv^2$ (ج) $\frac{3}{8} mv^2$ (ب) $\frac{1}{8} mv^2$ (أ)

يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة في مسار نصف قطره 20 cm وتؤثر عليه قوة مركزية قدره 10 N. فتكون طاقة حركة الجسم هي

$2 J$ (د) $1 J$ (ج) $0.2 J$ (ب) $0.1 J$ (أ)

K.E (kJ)



سيارة كتلتها 1200 kg تتحرك في خط مستقيم بعجلة منتظمة. ولشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين طاقة الحركة (K.E) للسيارة ومربع الزمن (t^2). فإن عجلة تحرك السيارة تساوي

$4 m/s^2$ (ب) $2 m/s^2$ (أ) $16 m/s^2$ (د) $8 m/s^2$ (ج)



الباب الرابع

2

مختبر

مختبر طاقة

■ درسنا في الفصل السابق أن طاقة الجسم هي قدرة الجسم على بذل شغل، وهناك صور متعددة للطاقة يمكن أن تتحول إحداها للآخرى، مثل



طاقة حركة في شلال الماء

تتحول إلى

طاقة الوضع



طاقة ميكانيكية
تتمثل في حركة السيارات والقطارات

تتحول إلى

طاقة الوضع الكيميائية المختزنة
في الوقود (بنزين وغير ذلك)



طاقة حرارية وضوئية

تتحول إلى

الطاقة الكهربائية
في المصباح



طاقة كهربائية
عند توصيلها في دائرة كهربائية مغلقة

تتحول إلى

طاقة الوضع الكيميائية
المختزنة في البطارية



طاقة ضوئية وحرارية عند اشتعاله

تتحول إلى

طاقة الوضع الكيميائية
المختزنة في الخشب



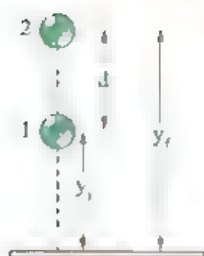
* عند تحول الطاقة من صورة لأخرى تظل كمية الطاقة ثابتة، وهذا ما يعرف باسم قانون بقاء الطاقة.

صاحب بقاء الطاقة

الطاقة لا تفنى ولا تسجد من العدم، ولكن يمكن أن تتحول من صورة إلى أخرى.

* فيما يلي سندرس إحدى صور قانون بقاء الطاقة وهو قانون بقاء الطاقة الميكانيكية.

الطاقة الميكانيكية وقانون بقاء الطاقة الميكانيكية



* افترض جسم كتلته m قذف رأسياً إلى أعلى من النقطة (1) بسرعة ابتدائية v_1 عكس اتجاه الجاذبية الأرضية ليصل إلى النقطة (2) بسرعة v_f ، فإن الشغل المبذول على الجسم بفعل قوة الجاذبية أثناء ارتفاعه يعمل على:

(١) زيادة طاقة الوضع للجسم بزيادة الارتفاع.

(٢) نقص طاقة الحركة للجسم بنقص سرعته.

من المعادلة الثالثة للحركة: $v_f^2 - v_1^2 = 2ad$

: الجسم يتحرك لأعلى في عكس اتجاه مجال الجاذبية الأرضية.

$$\therefore a = -g$$

$$\therefore v_f^2 - v_1^2 = -2gd$$

$$\therefore \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_1^2) = -mgd$$

$$d = y_f - y_1$$

$$\therefore \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_1^2) = -mg(y_f - y_1)$$

$$\therefore \frac{1}{2} mv_f^2 - \frac{1}{2} mv_1^2 = -mgy_f + mgy_1$$

$$\therefore mgy_f + \frac{1}{2} mv_f^2 = mgy_1 + \frac{1}{2} mv_1^2$$

$$(P.E)_f + (K.E)_f = (P.E)_i + (K.E)_i$$

مجموع طاقتي الوضع والحركة عند نقطة (١)

بإهمال قوى الاحتكاك يكون مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم يتحرك بتأثير قوة الجاذبية عند أي

نقطة في مساره = مقدار ثابت يطلق عليه **الطاقة الميكانيكية (١)**.

كلما زادت طاقة حركة الجسم فإن ذلك يكون على حساب طاقة الوضع (تقل طاقة الوضع) والعكس

صحيح.

* مما سبق يمكن تعريف الطاقة الميكانيكية وقانون بقاء الطاقة الميكانيكية كالتالي .

صاحب بقاء الطاقة الميكانيكية

حصة الميكانيكية

مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم عند أي نقطة في مساره عندما يتحرك تحت تأثير الجاذبية الأرضية وإهمال مقاومة الهواء يسوى مقدار ثابت يسمى **طاقة ميكانيكية** للجسم

مجموع طاقتي الوضع والحركة

ملاحظات

(١) عندما يتحرك جسم رأسيًا تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية وبإهمال مقاومة الهواء، فإن :

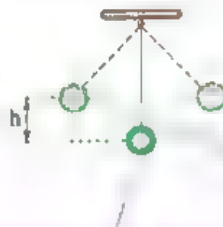
الطاقة الميكانيكية (E) = K.E + P.E	طاقة الحركة (K.E)	السرعة (v)	طاقة الوضع (P.E)	الارتفاع (h)	
$(P.E)_{\max}$ = mgh	0	0	mgh	h	عند أقصى ارتفاع
$2 P.E =$ $2 K.E =$ mgh	$\frac{1}{2} mgh$	\sqrt{gh}	$\frac{1}{2} mgh$	$\frac{h}{2}$	عند منتصف المسافة بين سطح الأرض وأقصى ارتفاع
$(K.E)_{\max}$ = mgh	mgh	$\sqrt{2 gh}$	0	0	لحظة وصول الجسم لسطح الأرض

وبالتالي :

$$E = P.E_{(\text{عند أقصى ارتفاع})} = K.E_{(\text{عند سطح الأرض})}$$

(٢) في حالة البندول البسيط كما بالشكل :

يمثل الارتفاع (h) في
العلاقة (P.E = mgh)
المسافة الرأسية بين
موضع التوازن وموضع كرة
البندول عند أي لحظة



عند هذا الموضع تكون
الكرة قد صنعت
أقصى إزاحة لها بعيدًا عن
موضع التوازن، وتكون

$$v = 0$$

$$\therefore K.E = 0$$

$$\therefore E = P.E$$

يمثل هذا الموضع موضع التوازن
للكرة وتكون سرعة البندول
عنده أقصى ما يمكن، ويكون

$$h = 0$$

$$\therefore P.E = 0$$

$$\therefore E = K.E$$

في الشكل المقابل جسم ساكن على ارتفاع 30 m من سطح الأرض له طاقة وضع J 1470 ، فإذا سقط الجسم لأسفل فإن (علماً بأن $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

A $y = 30 \text{ m}$
 $v = 0$

B $(y_f)_1 = 20 \text{ m}$

C $(y_f)_2 = 0$
 $v_{f2} = ?$

(١) طاقة وضع الجسم وطاقة حركته عند ارتفاع 20 m من سطح الأرض هما على الترتيب

980 J , 490 J (أ) 490 J , 490 J (ب)

980 J , 980 J (ج) 490 J , 980 J (د)

(٢) سرعة الجسم لحظة اصطدامه بالأرض تساوي ..

14 m/s (أ) 19.8 m/s (ب) 24.25 m/s (ج) 28 m/s (د)

الحل

$y_1 = 30 \text{ m}$ $(P.E)_1 = 1470 \text{ J}$ $v_1 = 0$ $(y_f)_1 = 20 \text{ m}$ $(y_f)_2 = 0$ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

$(P.E)_1 = ?$ $(K.E)_1 = ?$ $(v_f)_2 = ?$

(١) * عند الموضع A :

$(P.E)_1 = mgy_1 = 1470 \text{ J}$

$m \times 9.8 \times 30 = 1470$, $m = 5 \text{ kg}$

* عند الموضع B :

$(P.E)_1 = mgy_1 = 5 \times 9.8 \times 20 = 980 \text{ J}$

بتطبيق قانون بقاء الطاقة الميكانيكية عند الموضعين A , B

$(P.E)_1 + (K.E)_1 = (P.E)_2 + (K.E)_2$

$980 + (K.E)_1 = 1470 + 0$, $(K.E)_1 = 490 \text{ J}$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

(٢) بتطبيق قانون بقاء الطاقة الميكانيكية عند الموضعين A , C

$(P.E)_1 + (K.E)_1 = (P.E)_2 + (K.E)_2$

$1470 + 0 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 5 \times (v_f)_2^2 \right)$, $(v_f)_2 = 24.25 \text{ m/s}$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا كان المصروب حساب الشغل لدى تبدله قوة الحاذية على الجسم من لحظة سقوطه وحتى وصوله لسطح الأرض، ما إجابته؟

مثال ٢

قُذِفَ جسم من نقطة عند سطح الأرض رأسياً إلى أعلى بسرعة 10 m/s ، فإن أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم هو

١٠ م (د)

٥ م (ج)

١ م (ب)

٠.٥ م (أ)

الحل

$$v_i = 10 \text{ m/s} \quad g = 10 \text{ m/s}^2 \quad h = ?$$

$$K.E_{\text{(عند سطح الأرض)}} = P.E_{\text{(عند أقصى ارتفاع)}}$$

$$\frac{1}{2} \times (10)^2 = 10 \times h$$

$$\frac{1}{2} mv_i^2 = mgh$$

$$h = 5 \text{ m}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو

كانت كتلة الجسم 1 kg ، فما هي طاقته الميكانيكية عند أقصى ارتفاع يصل إليه ؟

مثال ٣



سقطت كرتان a ، b متماثلتان في الحجم وكتلتهما m ، 2 m على الترتيب من ارتفاع h عن سطح الأرض كما بالشكل، ما الكمية الفيزيائية التي تكون متماثلة للكرتين عند منتصف المسافة في طريقهما إلى سطح الأرض ؟

(ب) طاقة الحركة

(د) السرعة

(أ) طاقة الوضع

(ج) الطاقة الميكانيكية

الحل

بالنسبة للكرة b

بالنسبة للكرة a

عند منتصف أقصى ارتفاع رأسى

(أ) طاقة الوضع

$$P.E = \frac{1}{2} \times 2 mgh = mgh$$

$$P.E = \frac{1}{2} mgh$$

(ب) طاقة الحركة

$$K.E = mgh$$

$$K.E = \frac{1}{2} mgh$$

(ج) الطاقة الميكانيكية

$$E = P.E + K.E = 2 mgh$$

$$E = P.E + K.E = mgh$$

(د) السرعة

$$\therefore v_f^2 = v_i^2 + 2gd$$

$$v_i = 0$$

$$d = \frac{h}{2}$$

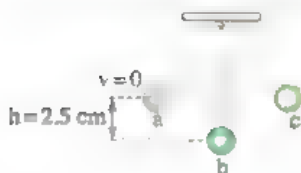
$$\therefore v_f^2 = 2g \frac{h}{2}$$

$$v_f = \sqrt{gh}$$

٤. الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا كان المطلوب حساب النسبة بين الطاقة الميكانيكية للكرسي ($\frac{E}{E_0}$) عند وصولهم لسطح الأرض لو ما إجابته ؟

٤. الاختيار الصحيح هو (د)



يبين الشكل المقابل كرة كتلتها 4 kg معلقة بخيط تتأرجح بشكل حر في مستوى محدد، فإن أقصى سرعة تبلغها الكرة أثناء تأرجحها تساوي (علماً بأن : $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

2.45 m/s (ب)

4.9 m/s (أ)

0.49 m/s (د)

0.7 m/s (ج)

الحل

$$m = 4 \text{ kg} \quad v_a = 0 \quad h = 2.5 \text{ cm} \quad g = 9.8 \text{ m/s}^2 \quad v_{\max} = ?$$

٥. الاختيار الصحيح هو (د)

أثناء تأرجح كرة البندول لتحدد سرعتها عند اللقطتين a ، c وتبلغ أقصى سرعة لها عند النقطة b (موضح الاتجاه)

بتطبيق قانون بقاء الطاقة عند التقلتين a ، b

$$(P.E)_a + (K.E)_a = (P.E)_b + (K.E)_b$$

$$mgh + 0 = 0 + \frac{1}{2} mv_b^2 \quad , \quad gh = \frac{1}{2} v_{\max}^2$$

$$v_{\max} = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 2.5 \times 10^{-2}} = 0.7 \text{ m/s}$$

٤. الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا كان المطلوب هو حساب النسبة بين طاقة الوضع للكرة والطاقة الميكانيكية لها عند لحظة c ، لو ما إجابته ؟

١٤. اختيار نفسك ؟

أحبر أبحاثه الصحيحة من بين الإجابات المعطاة .

كرة تسقط سقوطاً حراً من ارتفاع h عن سطح الأرض لتصل سطح الأرض ثم ترتد مرة أخرى إلى ارتفاعات الآتية لا يمكن أن يمثل الارتفاع الذي سترتد إليه الكرة ؟

(أ) $\frac{3h}{2}$

(ب) $\frac{h}{2}$

(ج) $\frac{2h}{3}$

(د) $\frac{3h}{4}$

ثانيون بقاء الطاقة في الحياة العملية

* يوجد حيلة كثيرة لتحويل لنوع من طاقة إلى نوع آخر (P.E) وصيغة الحركة (K.E) هي:



K.E	P.E	
1000 J	0	1000 J
1000 J	250 J	750 J
1000 J	500 J	500 J
1000 J	750 J	250 J
1000 J	1000 J	0

١ قذف جسم (كرة) لأعلى

- عند قذف كرة رأسياً لأعلى من سطح الأرض، تكون طاقة وضعها صفر وطاقة حركتها نهاية عظمى.
- عندما تبدأ الكرة في الحركة لأعلى تزداد طاقة وضعها تدريجياً وتقل طاقة حركتها بنفس المقدار، ويستمر ذلك حتى تصل الكرة لأقصى ارتفاع لها فتكون طاقة الحركة صفر وطاقة الوضع نهاية عظمى.
- عندما تبدأ الكرة في العودة إلى المستوى الذي قُذفت منه تزداد طاقة الحركة وتقل طاقة الوضع تدريجياً حتى تصل إلى المستوى الذي قُذفت منه مرة أخرى فتكون طاقة الوضع صفر وطاقة الحركة نهاية عظمى.

٢ الوثب العالي في ألعاب القوى

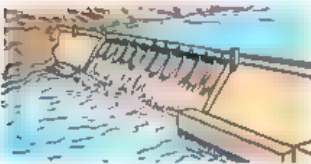
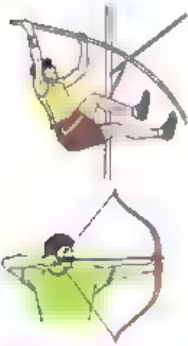
- حيث تُخزن طاقة الوضع في الزانة أثناء الوثبة، ثم تتحول إلى طاقة حركة.

٣ قذف السهم من القوس

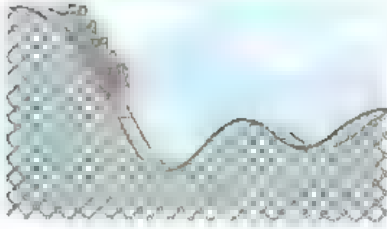
- حيث تُخزن طاقة الوضع في وتر مشدود، ثم تتحول إلى طاقة حركة عند تركه حراً.

٤ الماء المختزن خلف السد

- حيث إن مستواه أعلى من مستوى الماء أمام السد وبذلك يخزن طاقة وضع تتحول إلى طاقة حركة عندما يبدأ سقوط الماء عبر السد.



٩ عربة الملامى



يستخدم فى الملامى محرك صمغ لسحب عربات قطار الملامى إلى قمة المرتفع فتخزن قدرًا كبيرًا من طاقة الوضع لأن المحرك استخدم الطاقة لرفع العربات والأشخاص داخلها عكس لعادية، وعندما تصل عربات القطار إلى قمة المنحنى وتترك لتتخفض ثانية فإن طاقة الوضع تتحول إلى طاقة حركة تدريجيًا، وبإهمال قوى الاحتكاك يظل مجموع الطاقتين ثابتًا، ولذلك يجب أن يكون المرتفع لأول هو الأعلى لإختزان أكبر قدر ممكن من طاقة الوضع فى العربات.

تجربة عملية

لائبات قانون بقاء الطاقة الميكانيكية



الشكلان التاليان يمثلان محاولتين مختلفتين لإطلاق سهمين من نفس قوس أى السهمين يكون سرعه أكبر لحظة انطلاقه ؟ ولماذا ؟



أولاً

قيم نفسك إلكترونياً

١ إذا قُذف جسم رأسياً لأعلى، فأى الكميات الفيزيائية الآتية تساوى صفر عند أقصى ارتفاع ؟

- ① قوة جذب الأرض للجسم
② عجلة تحرك الجسم
③ طاقة وضع الجسم
④ سرعة الجسم

٢ في الشكل المقابل يقذف لاعب سلة الكرة لأعلى، ماذا يحدث لكل من طاقة الحركة وطاقة الوضع للكرة أثناء صعودها على الترتيب ؟

- ① تتزايد، تتناقص
② تتناقص، تتزايد
③ تتزايد، تتزايد
④ تتناقص، تتناقص

٣ عند قذف جسم لأعلى ثم عودته إلى النقطة التي قُذف منها، فإن طاقته الميكانيكية

- ① تزيد د طوال الحركة
② تقل طوال الحركة
③ لا تتغير طوال الحركة
④ تزداد أثناء الصعود وتقل أثناء الهبوط

٤ في الشكل المقابل تنزلق كرة على سطح مائل مهمل الاحتكاك، فإن

(١) سرعتها أثناء انزلاقها.

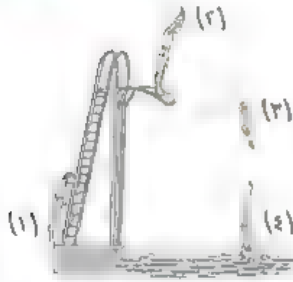
- ① تزداد بمعدل منتظم
② تزداد بمعدل غير منتظم
③ تقل بمعدل منتظم
④ لا تتغير

(٢) طاقة حركتها أثناء الانزلاق

- ① تزداد
② تقل ولا تساوى الصفر
③ تساوى صفر
④ لا تتغير

٥ عند تصميم مهندس لعبة القطار في الملاهي قام بتصميم المرتفع الأول ليكون أعلى المرتفعات، ويرجع ذلك

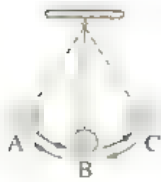
- ① لزيادة قوة جذب الأرض للعربات
② لتقليل الشغل المبذول على العربات عند هبوطها
③ لتقليل مقاومة الهواء
④ لاختزان أكبر طاقة وضع في العربات



في الشكل المقابل، تكون طاقة الحركة للرجل أكبر

ما يمكن عند الموضع

- (١) ☐ (٢) ☐
(٣) ☐ (٤) ☐



الشكل المقابل يوضح بندول بسيط يتأرجح، فتكون

- (أ) طاقة الحركة عند C قيمة مثلى
(ب) الطاقة الميكانيكية عند A < الطاقة الميكانيكية عند B
(ج) طاقة الوضع عند A قيمة مثلى
(د) طاقة الوضع عند C < طاقة الوضع عند A

السبة بين الطاقة الميكانيكية لجسم قُذِف رأسيًا إلى أعلى وطاقة وضعه عند أقصى ارتفاع

- (أ) $\frac{2}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{1}{1}$ (د) $\frac{1}{4}$

قُذِف جسم رأسيًا إلى أعلى بسرعة 40 m/s فكانت طاقة وضعه عند أقصى ارتفاع هي 4000 J، فإن كتلته

تساوى

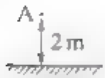
- (أ) 1.25 kg (ب) 5 kg (ج) 50 kg (د) 200 kg

B

في الشكل المقابل جسم كتلته 10 kg يسقط سقوطًا حرًا، فإذا كانت

طاقته الميكانيكية عند النقطة B هي 800 J، فإن طاقة حركته عند

النقطة A تساوى (علف بان $g = 10 \text{ m/s}^2$)



- (أ) 200 J (ب) 400 J (ج) 600 J (د) 800 J

جسم كتلته 0.5 kg يسقط سقوطًا حرًا من السكون من ارتفاع 100 m، فإن الطاقة الميكانيكية بعد أن

يقطع مسافة 20 m من بداية الحركة تساوى (علف بان $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (أ) 100 J (ب) 400 J (ج) 500 J (د) 700 J

في الشكل المقابل كرة كتلتها 12 kg تسقط سقوطًا حرًا من

السكون، فإذا كانت طاقتها الميكانيكية عند منتصف المسافة

بين موضع سقوطها وسطح الأرض 150 J، فإن سرعتها لحظة

اصطدامها بسطح الأرض تساوى

- (أ) 5 m/s (ب) 25 m/s (ج) 50 m/s (د) 100 m/s

(علمًا بأن $g = 10 \text{ m/s}^2$)

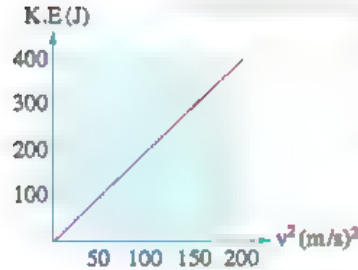
١٣ * قذف جسم كتلته 0.2 kg رأسياً لأعلى بسرعة 20 m/s ، فإن

(١) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم يساوي

- 1 m (أ) 20 m (ب) 40 m (ج) 200 m (د)

(٢) سرعة الجسم عند ارتفاع 10 m من سطح الأرض تساوي

- 14.14 m/s (أ) 20.21 m/s (ب) 25.31 m/s (ج) 30.42 m/s (د)



١٤ الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين طاقة الحركة (K.E.)

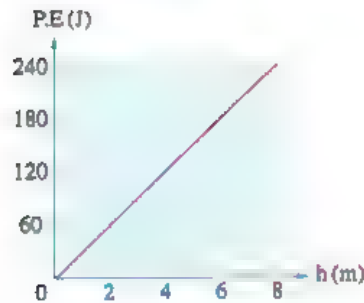
لجسم يسقط من ارتفاع 10 m فوق سطح الأرض ومربع سرعته (v^2)

أثناء السقوط، فتكون طاقة وضعه على ارتفاع 2 m هي

(علمًا بأن $g = 10 \text{ m/s}^2$) (البيانات موهجة)

- 20 J (أ) 40 J (ب)

- 60 J (ج) 80 J (د)



١٥ * قذف جسم رأسياً لأعلى من نقطة عند سطح الأرض

لتصل سرعته إلى الصفر عند ارتفاع 8 m ، والشكل

البياني المقابل يوضح العلاقة بين طاقة وضع الجسم (P.E.)

وارتفاعه من سطح الأرض (h)، فتكون

(علمًا بأن $g = 10 \text{ m/s}^2$)

(١) كتلة الجسم هي

- 1 kg (أ) 3 kg (ب)

- 10 kg (ج) 30 kg (د)

(٢) طاقة حركة الجسم على ارتفاع 6 m من سطح الأرض هي

- 60 J (أ) 120 J (ب) 180 J (ج) 240 J (د)

١٦ * رجل يرفع صندوق كتلته 50 kg من سطح الأرض إلى ارتفاع 20 m ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

(١) فإن الشغل الذي يبذله الرجل لرفع الصندوق يساوي

- 9800 J (أ) 1000 J (ب) 490 J (ج) 196 J (د)

(٢) إذا سقط منه الصندوق عند هذا الارتفاع تكون سرعة ارتطام الصندوق بالأرض هي

- 14 m/s (أ) 19.8 m/s (ب) 196 m/s (ج) 392 m/s (د)

١٧ سقط جسم كتلته m سقوطاً حراً، فإذا كانت سرعته عند منتصف المسافة بين موضع سقوطه وسطح الأرض

(الموافقة / المنوية)

هي v فإن الطاقة الميكانيكية له هي

- $\frac{1}{4} mv^2$ (أ) $\frac{1}{2} mv^2$ (ب) mv^2 (ج) $2 mv^2$ (د)

الفصل 2

يسقط جسم سقوطاً حراً من ارتفاع h فوق سطح الأرض، والشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين كمية فيزيائية (y) للجسم والمسافة (d) التي يقطعها من نقطة سقوطه في اتجاه سطح الأرض. فإن، الكمية (y) تمثل

- (أ) سرعة الجسم (ب) طاقة حركة الجسم
(ج) طاقة وضع الجسم (د) انطاقة الميكانيكية للجسم

جسمان كتلة الأول ثلاثة أمثال كتلة الثاني سقطا في لحظة واحدة وكان الارتفاع الذي سقط منه الجسم الأول $\frac{1}{3}$ ارتفاع الذي سقط منه الجسم الثاني. فتكون النسبة بين طاقة حركة الجسم الأول وطاقة حركة الجسم الثاني لحظة وصولهما للأرض هي

- (أ) $\frac{1}{3}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{1}{1}$ (د) $\frac{3}{1}$



في الشكل الموضح يسقط جسم من السكون من أعلى منى ارتفاعه d 3، فتكون

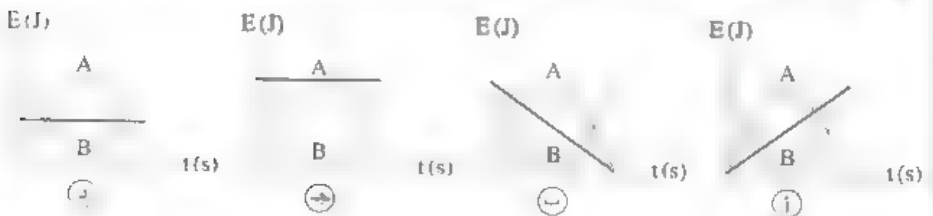
- (أ) طاقة الوضع عند x = طاقة الحركة عند y
(ب) طاقة الوضع عند y < طاقة الحركة عند k
(ج) طاقة الحركة عند z = طاقة الوضع عند y
(د) طاقة الوضع عند x < طاقة الحركة عند k

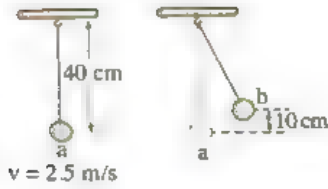
الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين بعض الكميات الفيزيائية لجسم مقذوف رأسياً إلى أعلى والزمن :

(أ) أي لكميات يمثلها كل من المحسى A والمحنى B ؟

المحنى (A)	المحنى (B)
طاقة الوضع	طاقة الحركة
طاقة الحركة	طاقة الوضع
كمية التحرك	العجلة
العجلة	كمية التحرك

(أ) علاقة بين الطاقة لميكانيكية للجسم والرمز يمثلها احط لأسود في الشكل البياني





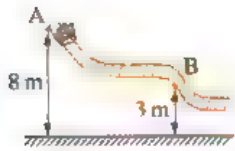
١٢ * مدول بسيط ينتقل أثناء اهتزازة من النقطة a إلى النقطة b كما بالشكل المقابل، فإن : $(g = 9.8 \text{ m/s}^2)$

(١) سرعة ثقل البندول عند النقطة b هي

- (أ) 4.3 m/s (ب) 2.1 m/s
(ج) 1.2 m/s (د) 0.5 m/s

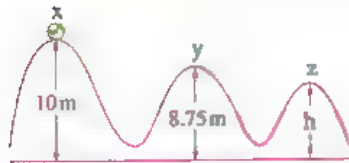
(٢) أقصى ارتفاع يصل إليه ثقل البندول هو ...

- (أ) 20.5 cm (ب) 31.9 cm (ج) 35.8 cm (د) 36.9 cm



١٣ تبدأ عربة الملهي حركتها من السكون عند نقطة A لتتحرك على قضبان مهمة الاحتكاك كما هو مبين بالشكل، فإن مقدار سرعة العربة عند النقطة B يساوي $(g = 10 \text{ m/s}^2)$

- (أ) 5 m/s (ب) 10 m/s
(ج) 50 m/s (د) 100 m/s



١٤ في الشكل المقابل جسم ساكن كتلته 1 kg يلزق على منحني أملس مبتدئاً من النقطة x : $(g = 10 \text{ m/s}^2)$

(١) فإن سرعة الجسم عند النقطة y تساوي

- (أ) 3 m/s (ب) 5 m/s
(ج) 6 m/s (د) 6.5 m/s

(٢) إذا وصل الجسم عند النقطة z بسرعة 7 m/s فيكون ارتفاع النقطة z عن سطح الأرض يساوي

- (أ) 8.45 m (ب) 7.55 m (ج) 7.25 m (د) 6.85 m

نشاط

أسئلة مختارة

١ جسم كتلته 4 kg يسقط سقوطاً حراً من ارتفاع 20 m فوق سطح الأرض، أكمل الفراغات الموجودة بالدول التالي معتبراً عجلة الجاذبية الأرضية 10 m/s^2 :

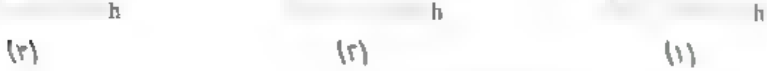
النقطة	الإزاحة من نقطة السقوط (m)	طاقة الوضع (J)	السرعة (m/s)	طاقة الحركة (J)	الطاقة الميكانيكية (J)
(١)	0				
(٢)			5		
(٣)		400			
(٤)				800	

من النتائج التي توصلت إليها، حدد موضع النقطة التي تكون عندها

- (١) الطاقة الميكانيكية للجسم مساوية لطاقة حركته. (٢) الطاقة الميكانيكية للجسم مساوية لطاقة الوضع له.
(٣) طاقة الحركة للجسم مساوية لطاقة الوضع.

الفصل 2 :

٢ قُدِّفَ جسم رأسيًا إلى أعلى، ولديك ثلاثة أشكال بيانية (١)، (٢)، (٣) لتعبير عن تغير بعض الكميات الفيزيائية للجسم مع ارتفاعه (h) عن سطح الأرض.



حدد أيها يصلح للتعبير عن العلاقة بين كل من :

(١) طاقة الوضع وارتفاع الجسم عن سطح الأرض.

(٢) طاقة الحركة وارتفاع الجسم عن سطح الأرض.

(٣) الطاقة الميكانيكية وارتفاع الجسم عن سطح الأرض.

٣ عند تبدأ عربة الملامى فى الانزلاق من أقصى ارتفاع فإن سرعتها تزداد تدريجيًا، فـ ...



٤ الشكل المقابل يوضح ملف زنركى مشدود بقوة F.

فسر ماذا يحدث عند زوال هذه القوة.



٥ الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين صورتين من صور طاقة (E) لجسم

كتلته 10 kg وارتفاع الجسم عن سطح أرض (h) عند قذفه رأسيًا لأعلى

حتى وصوله إلى أقصى ارتفاع 20 m ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(١) أى من الحظين البيانيين يمثل طاقة الوضع ؟، أيها يمثل طاقة الحركة

للجسم ؟

(٢) احسب قيمة كل من طاه، موضع وطاقة الحركة للجسم عند

النقاط (a ، b ، c).

(٣) احسب سرعة الجسم عند النقاط (a ، b ، c).

(٤) احسب الطاقة الميكانيكية للجسم.

٦ يسكن وليد ومروان فى مبنى، فإذا قام وليد بإسقاط كرة من الدور لثانى بينما

قام مروان بإسقاط كرة أخرى لها نفس كتلة الكرة الأولى من الدور الثالث

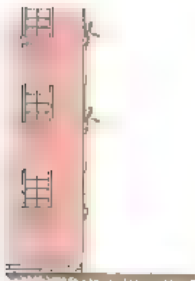
كما بالشكل، فسقطت الكرتان سقوطًا حرًا نحو سطح الأرض، فـ ...

الكرتين يكون لها :

(١) طاقة وضع أكبر لحظة سقوطها.

(٢) طاقة حركة أكبر لحظة اصطدامها بالأرض.

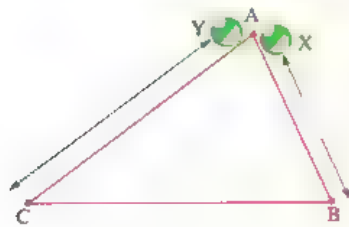
(٣) طاقة ميكانيكية أكبر.



أكثر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

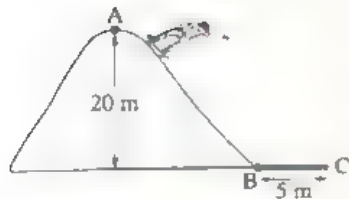
قُذِفَ كرة كتلتها 0.5 kg رأسياً لأعلى فوصلت سرعتها إلى 3 m/s عند ارتفاع 4 m ، فإن مقدار الشغل المبذول لقفز الكرة ضد قوة الجاذبية يساوي

- 22.25 J (د) 20 J (ح) 17.75 J (ب) 2.25 J (ا)



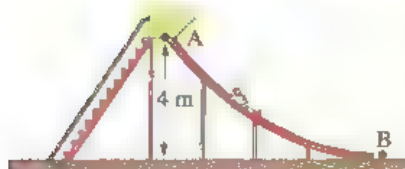
في الشكل المقابل كرتان ممتثلتان (Y, X) تتحركان معاً من نقطة (A) إلى أسفل، إحداهما على المنحدر (AB)، والآخرى على المنحدر (AC)، أي العبارات الآتية يصف وصول الكرتين إلى النقطتين (C, B) ؟

- (ا) تصل الكرة (Y) أولاً
(ب) سرعة الكرة (X) أكبر
(ج) تصل الكرتان معاً
(د) سرعة الكرتين متساوية



الشكل المقابل يوضح مسار متزلج كتلته 80 kg يبرئو بدءاً من السكون من النقطة A أعلى المنحدر، فإذا كان المسار من النقطة A إلى النقطة B أملس والمسار من النقطة B إلى النقطة C خشب، فإن متوسط قوة الاحتكاك لمسار لحش اللزجة لإيقاف المتزلج عند النقطة C يساوي

- 1600 N (ا) 2400 N (ب) 3200 N (ح) 4000 N (د)



في الشكل المقابل إذا انزل طفل كتلته 25 kg من السكون عند النقطة A وكانت قيمة سرعته عند وصوله للنقطة B هي 6 m/s ، فيكون مقدار الفقد في الطاقة الميكانيكية نتيجة الاحتكاك مع السطح هو

(علماً بأن : $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

- 980 J (د) 530 J (ح) 450 J (ب) 0 (ا)



الأسئلة التي لا تجد إجابة لها

أسئلة وأجوبة في الفلسفة والفكر



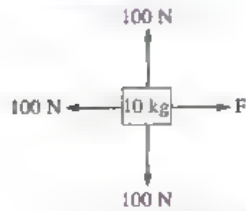
اختبارات



اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٧) :

١ قذف جسم وزنه 10 N رأسياً لأعلى فكان أقصى ارتفاع وصل إليه 5 m، فإن مقدار كمية تحرك الجسم لحظة وصوله لأقصى ارتفاع يساوي
(ميت / ث / ث^٢)

- ٠ (أ) 5 kg.m/s (ب) 10 kg.m/s (ج) 100 kg.m/s (د)



٢ في الشكل المقابل تؤثر أربعة قوى على جسم كتلته 10 kg فتتحرك بعجلة منتظمة مقدارها 10 m/s²، فإن مقدار القوة (F) يساوي

- 50 N (أ) 100 N (ب) 150 N (ج) 200 N (د)

٣ تستخدم صواريخ صغيرة لتغيير سرعة الأقمار الصناعية، فإذا أثر أحد هذه الصواريخ على قمر صناعي كتلته 7200 kg بقوة دفع 3500 N، فإن الفترة الزمنية التي يجب أن يؤثر بها الصاروخ على القمر الصناعي لتزيد سرعته بمقدار 0.63 m/s هي

- 0.864 s (أ) 1.052 s (ب) 1.296 s (ج) 1.487 s (د)

٤ إذا أثرت قوة أفقية F على سيارة ساكنة فحركتها مسافة ما للأمام بعجلة منتظمة، فهذا يعني أن قيمة قوى الاحتكاك

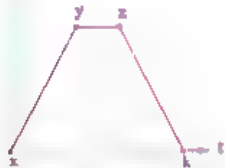
- أكبر من F (أ) أقل من F (ب) تساوي F (ج) يمكن تحديد الإجابة (د)

٥

الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين العجلة (a)

لجسم بدأ حركته من السكون والزمن (t)، عند أي نقطة يكون مقدار كمية تحرك الجسم أكبر ؟

- النقطة x (أ) النقطة y (ب) النقطة k (ج) النقطة z (د)



٦ شاحنة محملة بالرمال تسير عبر طريق سريع تحت تأثير قوة ثابتة، فإذا تسربت الرمال بمعدل ثابت عبر فتحة في الشاحنة فإن عجلة تحركها

- تقل (أ) تزداد (ب) تظل ثابتة (ج) تقل ثم تزداد (د)

عجلة الحاذية الأرضية،

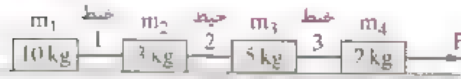
٧ تتساوى القوة المحصلة المؤثرة على جسم مع وزنه إذا كانت عجلة تحركه

- ربع (أ) ثلث (ب) نصف (ج) تساوي (د) (بمعنى حادى لنا)



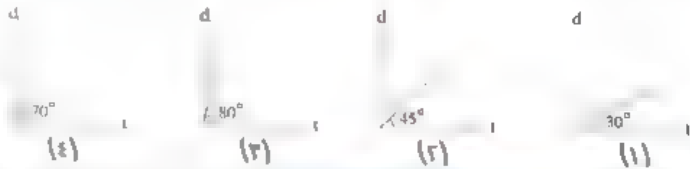
أجب عما يأتي (٨ : ١٠) :

تتكسر البيضة عند سقوطها على الأرض ولا تنكسر عند سقوطها على وسادة من نفس الارتفاع، فسر ذلك
(برج العرب / الإسكندرية)



الشكل المقابل يوضح أربع كتل متصلة بواسطة خيوط مهمة الكتلة، يتم سحب الكتل على سطح أملس عديم الاحتكاك بواسطة قوة أفقية (F)، رتب تصاعدياً الكتل طبقاً لعجلة تحركها.

تمثل الأشكال البيانية التالية العلاقة بين الإزاحة (d) لأربعة أحصام بها نفس الكتلة والزمن (t)، من هذه الأشكال البيانية يعبر عن الجسم الذي له أكبر كمية تحرك ؟ مع التفسير
(علمًا بأن : المحوران يمثلان بنفس مقياس الرسم)



لإجابة الصحيحة (١ : ٧) :

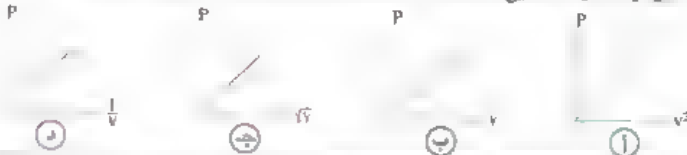
النسبة بين القوة المحصلة المؤثرة على جسم وكتله هذا الجسم طبقاً لقانون نيوتن الثاني هي
(حيث : a عجلة تحرك الجسم)

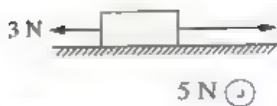
- ① 0.5 a ② a ③ 1.5 a ④ 2 a

يتحرك جسم بسرعة ثابتة 2 m/s، فإذا أثرت عليه قوة محصلة مقدارها 8 N في نفس اتجاه حركته بدو 5، فإن التغير في كمية حركته خلال هذه المدة يساوي

- ① 8 kg.m/s ② 24 kg.m/s ③ 40 kg.m/s ④ 48 kg.m/s

أي الأشكال البيانية الآتية صحيح حيث (P) كمية تحرك الجسم، (v) سرعة الجسم ؟





4. الشكل المقابل يوضح صندوق يتحرك بسرعة ثابتة على سطح أفقى نثيجة تأثيره بعدة قوى، فإن مقدار قوة الاحتكاك مع السطح يساوى

أ) 2 N ب) 3 N ج) 4 N د) 5 N



5. فى الشكل المقابل بجرفيل ساقاً خشبية كتلتها 1 ton بواسطة حبل على سطح أفقى قوة احتكاكه مع الساق 400 N، فإذا تغيرت سرعة الساق بانتظام من 1 m/s إلى 4 m/s خلال 2 s، فإن المركبة الأفقية لقوة الشد فى الحبل تساوى

أ) 1900 N ب) 1500 N ج) 1100 N د) 1000 N

6. عربة كتلتها 1000 kg وأخرى كتلتها 2000 kg تتحركان بنفس العجلة، فإن القوة المحصلة المؤثرة على العربة ذات الكتلة الأكبر القوة المحصلة المؤثرة على العربة ذات الكتلة الأقل.

أ) مساوى ب) نصف ج) ضعف د) ثلاثة أمثاله

7. جسم كتلته 40 kg على سطح القمر، فإن وزنه على سطح الأرض يساوى

أ) 400 N ب) 392 N ج) 66 N د) 60 N

أجب عما يأتى :

8. الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين العجلة (a) لجسمين x ، y والقوة المحصلة (F) المؤثرة على الجسمين، حسب النسبة بين كتلتى الجسمين $\left(\frac{m_x}{m_y}\right)$.

(ذكرلى / الدقيلية)

9. جسمان لهما نفس كمية التحرك، كتلة الأول 5 kg وسرعته 20 m/s، فإذا كانت كتلة الثانى 15 kg احسب سرعته.

سؤال التوسيع

10. لاعب كرة قدم كتلته 85 kg يجرى فى خط مستقيم بسرعة 5 m/s، فإذا قام لاعب من الفريق المنافس بشده حتى توقف بعد أن قطع مسافة 1.25 m، احسب متوسط القوة التى تسببت فى إيقاف اللاعب.

سؤال التوسيع

اختبارات

1- اختبار

اختر الإجابة الصحيحة ✓

جسم كتلته 0.01 kg يتحرك بسرعة ثابتة في مسار دائري أفقي نصف قطره 150 cm فإذا كان الجسم يستغرق 3 s لعمل دورة كاملة، فإن مقدار القوة المركزية المؤثرة على الجسم واتجاهها هما

(أتى البارود / البهجة)

- أ 0.066 N ، في اتجاه مماس المسار الدائري \odot
 ب 0.066 N ، في اتجاه مركز المسار الدائري \odot
 ج 6.585 N ، في اتجاه مماس المسار الدائري \odot
 د 6.585 N ، في اتجاه مركز المسار الدائري \odot

قمران صناعيان يدوران حول الأرض على نفس الارتفاع وكانت كتلة الأول ضعف كتلة الثاني فإن نسبتي السرعة المدارية للأول والسرعة المدارية للثاني تساوي ..

- أ $\frac{1}{2}$ \odot ب $\frac{2}{1}$ \odot ج $\frac{1}{2}$ \odot د $\frac{1}{4}$ \odot

أطلق قمر صناعي من سطح الأرض إلى مداره حول الأرض، ماذا يحدث لكتلة القمر ووزنه أثناء صعوده عن سطح الأرض ؟

الوزن	الكتلة	
يظل ثابتا	تقل	أ \odot
يقل	تظل ثابتة	ب \odot
يزيد	تظل ثابتة	ج \odot
يظل ثابت	يزيد	د \odot

يتحرك جسم في مسار دائري منتظم بسرعة معاسية ثابتة 2 m/s ؟ بحيث سم 6 دورات خلال دقيقة، فإن نصف

(وسط / الإسكندرية)

قطر المسار يساوي ..

- أ 3.5 m \odot ب 7 m \odot ج 10.5 m \odot د 12 m \odot

إذا كان البعد بين مركزي كرتين متماثلتين 20 cm وكانت قوة الجاذب بينهما $82 \times 10^{-6} \text{ N}$ ، فإن كتلة كل منهما تساوي تقريبا

(علما بأن $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

- أ 11 kg \odot ب 22 kg \odot ج 33 kg \odot د 44 kg \odot

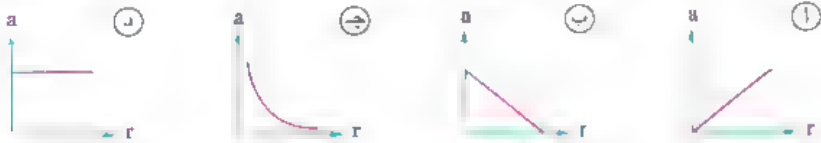
قمر صناعي يدور حول الأرض بسرعة مداريه 7 km/s ، فإن الزمن اللازم لصنع القمر الصناعي دورة كاملة حول الأرض يساوي

(علما بأن $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ $M_c = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$)

- أ $5.25 \times 10^3 \text{ s}$ \odot ب $6.54 \times 10^3 \text{ s}$ \odot ج $6.92 \times 10^3 \text{ s}$ \odot د $7.33 \times 10^3 \text{ s}$ \odot

٧ الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين العجلة المركزية (a) لجسم يتحرك في مسار دائري أفقي ويصف قطر المسار (r) عند ثبوت السرعة الخطية هو

(بروه / الفالقية)



أجب عما يأتي (٨ : ١٠) :

٨ احسب السرعة المماسية لجسم يتحرك بسرعة ثابتة في مسار دائري أفقي منتظم، إذا كان حاصل ضرب مقدار العجلة المركزية له في نصف قطر المسار هو $16 \text{ m}^2/\text{s}^2$

(حسب السرعة)

٩ تظهر قوى التجاذب المادي بوصوح بين الأجرام السماوية بينما لا تظهر بوصوح بين شخصين يقفان على بُعد عدة أمتار من بعضهما، **فسر ذلك**.

(دسب ق)

١٠ في الشكل المقابل جسم كتلته 43.75 g يدور بسرعة ثابتة في مسار دائري أفقي نصف قطره 70 cm بحيث يصنع 25 دورة خلال زمن 40 s ، احسب كتلة الثقل المعلق في الطرف الآخر للخيوط.

($g = 10 \text{ m/s}^2$) (ويرب نجم / الشريعة)



اختبار

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٧) :

١ سرعة دوران الأرض حول الشمس تعتمد على

(أ) كتلة الشمس فقط

(ب) كتلة الأرض فقط

(ج) كتلة الشمس والبعد بينها وبين الأرض

(د) كتلة الشمس والأرض والبعد بينهما

٢ الشكل المقابل يوضح دراجتين ① ، ② تتحركان بسرعتين ثابتتين المقدار في مسار مساق دائري أفقي، فإذا وصلت الدورتان لنهاية السباق في نفس اللحظة، فإنهما يملك سرعة مماسية أكبر ؟

(أ) الدراجة ①

(ب) الدراجة ②

(ج) كلاهما له نفس السرعة

(د) يجب معرفة الرمز الدورى لتحديد الإجابة



٢ جسمان متماثلان A ، B يتحرك كل منهما حركة دائرية منتظمة بنفس السرعة في مسار دائري أفقي نصف

قطره r_A ، r_B على الترتيب، فإذا كانت النسبة بين لرمس الدورى لهما $\left(\frac{T_A}{T_B}\right)$ هي $\frac{1}{2}$ فإن النسبة بين القوة الحاذية المركزية المؤثرة على كل منهما $\left(\frac{F_A}{F_B}\right)$ هي

- ① $\frac{2}{1}$ ② $\frac{1}{1}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{1}{8}$

٤ غسالة لغصير الملابس عجلتها لمركبية 4302 m/s^2 ونصف قطر دورها 20 cm ، فإن مد يعنى به تدور 7000 دورة خلال

- ① 1 min ② 3 min ③ 5 min ④ 7 min

٥ جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة في مسار دائري نصف قطره ثابت، في من الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين لقوة الحاذية المركزية (F) لمؤثرة على الجسم والسرعة لمساة (v) له ؟



٦ كوكب كتلته M ونصف قطره R وشدة مجال الحاذية على سطحه g_1 ، يدور حوله همر صناعى على ارتفاع h من سطح الكوكب وبسرعة مدارية v متأثر بعجلة حاذية ناتجة عن الكوكب مقدارها g_2 ، من كتله الكوكب M تساوى ...

- ① $\frac{v(R+h)}{G}$ ② $\frac{v^2(R+h)^2}{G}$ ③ $\frac{g_1(R+h)^2}{G}$ ④ $\frac{g_2(R+h)^2}{G}$

٧ يتحرك جسم كتلته 0.1 kg في مسار دائري أفقى بسرعة منتظمة 2 m/s ، فإن مقدار التعير في كمية تحركه الحظية بعد نصف دورة يساوى

- ① zero ② 0.2 kg m/s ③ 0.4 kg m/s ④ 0.8 kg m/s

أجب عما يأتى (٨ : ١٠) :

٨ قمر صناعى يدور في مدار دائري على ارتفاع 1600 km من سطح الأرض ، اوجد الرمس الدورى للقمر (علماً بأن $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$ ، $\pi = 3.14$ ، $M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$ ، $R = 6400 \text{ km}$)

٩ لاحظت وأنت تسير في إحدى الطرق لوحة تنوه بحضرة سير السيارات الثقيلة في لمحبات لقائمة بالطريق، فما تفسير ذلك في ضوء دراستك للحركة الدائرية ؟

١٠ الشكل المقابل يوضح قمر B يدور حول كوكب A كتلته 100 مرة كتلة القمر فإذا تساوت قوة جذب القمر وقوة جذب الكوكب لأى جسم موضوع عند البقطة X احسب النسبة $\left(\frac{d_1}{d_2}\right)$



الحلول المتكاملة الخاصة على الملحق

التي تتيح لك
الحصول على

مجاب عنها



يمكنك الاطلاع على
مزيد من امتحانات
الإدارات التعليمية من
خلال مسح **QR Code** المقابل

اختر الإجابة الصحيحة (١) .

- سيارة كتلتها 1200 kg تتحرك بسرعة 20 m/s ، فإذا ضغط السائق على كبح السيارة فاحفظت سرعتها إلى 8 m/s خلال زمن 6 s ، فإن مقدار متوسط القوة المؤثرة على السيارة خلال هذه الفترة و تحايب
- (أ) 2400 N ، في نفس اتجاه الحركة (ب) 2400 N ، عكس اتجاه الحركة
- (ج) 1200 N ، في نفس اتجاه الحركة (د) 1200 N ، عكس اتجاه الحركة

1 kg
4 m

- الشكل المقابل يوضح جسم يدور في مسار دائري أفقي منتظم تحت تأثير قوة محصلة مركبة 100 N ، فإن الزمن الدوري لحركة الجسم يساوي
- (أ) 0.63 s (ب) 1.26 s
- (ج) 3.14 s (د) 6.28 s

الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين K.E ، P.E لجسم يسقط سقوطاً حراً في مجال حادسة لأرض من ارتفاع ما عند رسمهما بنفس مقياس الرسم هو



الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين السرعة المدارية (v) لعدة أقمار صناعية تدور حول نفس الكوكب ومقلوب الحذر التربيعي لنصف قطر مدار كل منها $\left(\frac{1}{\sqrt{r}}\right)$ هو



٥ في الشكل المقابل شخص كتلته 70 kg يسير على رصيف أفقي مسافة 10 m ،
فإن الشغل الذي يبذله وزن الشخص عليه يساوي

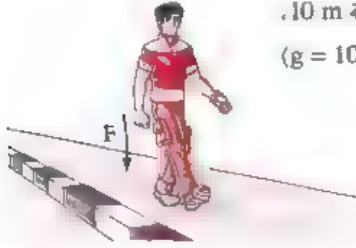
($g = 10 \text{ m/s}^2$)

7000 J (أ)

3500 J (ب)

700 J (ج)

0 (د)



٦ إذا كان الرمز البؤري لدوران الأرض حول الشمس 25 365 يوم، ويبعد مركز الشمس عن مركز الأرض مسافة قدرها $1.496 \times 10^{11} \text{ m}$ ، فإن عجلة الجذب المركزية للأرض نحو الشمس تساوي تقريباً

$6 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$ (أ)

$2 \times 10^{-7} \text{ m/s}^2$ (ب)

$4 \times 10^7 \text{ m/s}^2$ (ج)

$2 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2$ (د)

٧ الشكل المقابل يوضح سيارتين طاقتي حركتهما متساويتين،

فتكون قيمة m_2 هي

2 m (أ)

m (ب)

8 m (ج)

4 m (د)



٨ تقل شدة مجال الجاذبية لأرضية بنسبة 1 % من قيمتها على سطح الأرض على ارتفاع من سطح الأرض يساوي تقريباً

32 km (أ)

30 km (ب)

64 km (ج)

60 km (د)

٩ أسقط شخص جسم كتلته 0.2 kg من ارتفاع 10 m فوق سطح الأرض والنقطة

شخص آخر يبديه على ارتفاع 1.5 m من سطح الأرض، فإن قيمة النقص في طاقة

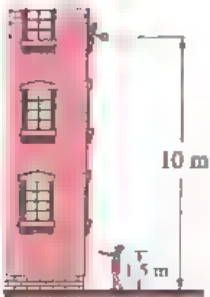
وضع الجسم تساوي

8.5 J (أ)

10 J (ب)

17 J (ج)

20 J (د)





150 N ← 50 kg → 400 N

في الشكل المقابل مقدار كل من لعوة المحصلة المؤثرة

على الكتلة وبجلة تحركها على الترتيب هو ...

5 m/s² , 250 N (ب)

11 m/s² , 550 N (أ)

11 m/s² , 250 N (د)

5 m/s² , 550 N (ج)

جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة على محيط دائرة نصف قطرها 50 cm بحيث يستغرق زمن قدره 90

لعمل 45 دورة كاملة، فإن مقدار العجلة المركزية لهذا الجسم يساوي

4.9 cm/s² (د)

9.8 m/s² (ب)

9.8 cm/s² (ب)

4.9 m/s² (أ)



سيارة ونش تسحب سيارة مخالفة على طريق أفقي

إراحة 1 km باستخدام حبل كما بالشكل، فيبدل شغل

على السيارة بواسطة قوة الشد في الحبل مقداره 10⁵ J،

فإن قوة الشد في الحبل تساوي .

200 N (د)

100√3 N (ب)

100 N (ب)

50√3 N (أ)

إذا علمت أن عدد أيام السنة الأرضية 365.25 يوم وتحليلنا أن اسمافة بين مركزي الأرض والشمس فلب إلى

نصف قيمتها، فإنه بفرض شات مدة دوران الأرض حول نفسها، كم يصبح عدد أيام السنة الأرضية ؟

129.14 يوم (د)

182.63 يوم (ب)

365.25 يوم (ب)

1033.1 يوم (أ)

F (N)

4

2

الشكل البياني المقابل يعبر عن علاقة بين القوة المركزية (F) المؤثرة على

جسم كتلته 2 kg يتحرك حركة دائرية منتظمة ومربع السرعة (v²)

التي يتحرك بها الجسم، فإن نصف قطر المسار الدائري المنتظم الذي يتحرك

فيه لجسم يساوي

2 4 - v² (m/s)²

4 m (د)

2 m (ب)

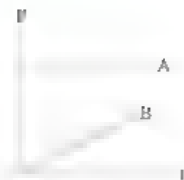
0.5 m (ب)

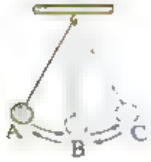
0.2 m (أ)

أجب عما يأتي (١٥ ، ١٦) .

الشكل البياني المقابل يعبر عن علاقة بين كمية تحرك جسمين A ، B

والزمن، وفق أي من الجسمين يتأثر بقوة محصلة، مع ذكر السبب





الشكل المقابل يوضح بندول بسيط، عند تحرك ثقل البندول من الموضع A إلى الموضع B ثم إلى الموضع C، لكل من طاقة الوضع وطاقة الحركة والطاقة الميكانيكية لثقل البندول ؟

الأسئلة المتعددة الخيارات
بالحلولة
مجاب عليها تفصيلياً



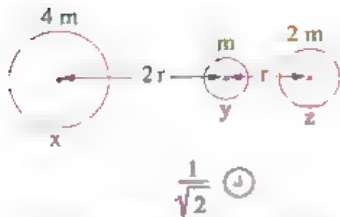
احذر الإجابة الصحيحة (1 : 14) :

١ تتحرك سيارة في مسار دائري يميل على الأفقى من وية، فتكون القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على السيارة هي

- ① المركبة الرأسية لقوة رد الفعل فقط
- ② المركبة الأفقية لقوة الاحتكاك فقط
- ③ مجموع المركبتين الرأسيتين لكل من قوة رد الفعل وقوة الاحتكاك
- ④ مجموع المركبتين الأفقتين لكل من قوة رد الفعل وقوة الاحتكاك

٢ بدأت شاحنة كتلتها $4 \times 10^3 \text{ kg}$ حركتها من السكون على طريق مستقيم تحت تأثير قوتين إحداهما هي دفع المحرك إلى الأمام ومقدارها $3 \times 10^4 \text{ N}$ والقوة الثانية هي قوة الاحتكاك مع الطريق ومقدارها $2.8 \times 10^3 \text{ N}$. فعند وصول سرعة الشاحنة إلى 3 m/s تكون قد قطعت إزاحة تساوي

- ① 9 m
- ② 15 m
- ③ 20 m
- ④ 27 m



٣ الشكل المقابل يوضح ثلاث كرات x ، y ، z موصولة في مستوى واحد، فتكون النسبة بين قوة التجاذب المادي بين الكرتين x ، y وقوة لتجاذب المادي بين الكرتين y ، z هي $\left(\frac{F_{xy}}{F_{yz}}\right)$

- ① $\frac{1}{2}$
- ② $\frac{8}{1}$
- ③ $\frac{1}{4}$
- ④ $\frac{1}{\sqrt{2}}$

٤ سقط جسم كتلته 1 kg من لسكون من ارتفاع 180 m من سطح الأرض، فإن كمية الحركة الخطية لجسم لحظة اصطدامه بسطح الأرض تساوي

- ① 60 kg.m/s
- ② 120 kg.m/s
- ③ 180 kg.m/s
- ④ 240 kg.m/s



الشكل البياني المقابل يبين العلاقة بين القوة المحصلة (F) المؤثرة على جسم يتحرك في اتجاه ثابت وإزاحة (d) التي يقطعها الجسم في اتجاه القوة، فيكون الشغل الذي تنذه هذه القوة على الجسم ليقطع إزاحة 5 m هو

- 12.5 J (أ) 37.5 J (ب)
 45 J (ج) 75 J (د)

إذا سقطت كرة تنس طاولة وكرة بولينج من نفس الارتفاع، فعندما تتلعان نصف لارتفاع الرأسى يصبح لهما نفس المقدار من

(أ) السرعة (ب) طاقة الوضع (ج) طاقة الحركة (د) لطافة لمكانكية

يحرك جسم حركة دائرية منتظمة في مسار دائري أفقى بحيث يتم دورة كاملة في زمن T، فإذا قلب لقوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الجسم لربع مع ثبوت نصف قطر المسار الدائري فإن الزمن لتدوير الجسم يصبح

- (أ) $\frac{T}{4}$ (ب) $\frac{T}{2}$ (ج) $2T$ (د) $4T$



في الشكل المقابل تتحرك كرة ساكنة من الموضع A على سطح أملس، فإذا كانت سرعة الكرة عند الموضع B هي 5 m/s فإن الارتفاع (h) للموضع B عن سطح الأرض يساوى

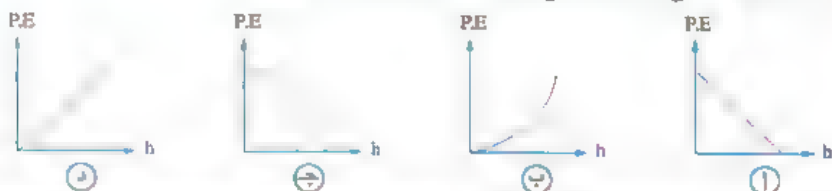
- 6.25 m (أ) 5 m (ب)
 3.75 m (ج) 2.5 m (د)



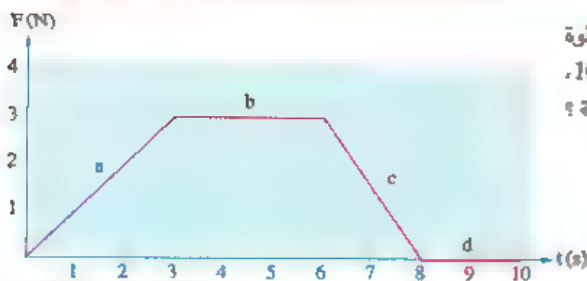
ثقلان متصلان بحبل مهمل الكتلة يتحرك حول بكره ملساء في الاتجاه لموضع بالشكل المقابل، فإن مقدار العجلة التي يتحرك بها الثقلان يساوى

- 0.52 m/s² (أ) 1.03 m/s² (ب)
 1.67 m/s² (ج) 2 m/s² (د)

عند قذف جسم رأسياً لأعلى من سطح الأرض يكون لشكل البياني المعبر عن العلاقة بين طاقة وضع الجسم (P.E) و لارتفاع (h) عن سطح الأرض أثناء الصعود هو



- 11 اتجاه السرعة المدارية لقمر صناعي يدور حول الأرض يصنع مع اتجاه قوة الجاذبية، الأرضية زاوية مقدارها
- zero ① 45° ② 90° ③ 180° ④



- 12 * الشكل البياني المقابل يوضح تغير القوة المحصلة (F) المؤثرة على جسم خلال 10 s، ما المرحلة التي تكون فيها سرعة الجسم ثابتة ؟
- المرحلة ① a
المرحلة ② b
المرحلة ③ c
المرحلة ④ d

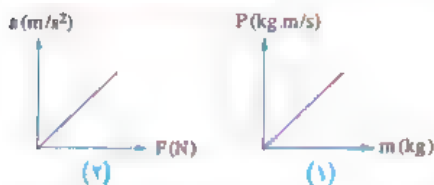
- 13 * إذا علمت أن القمر يكمل دورة كاملة حول الأرض كل 27.3 يوم، ما ارتفاع القمر فوق سطح الأرض ؟
- (علماً بأن $R = 6400 \text{ km}$ ، $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ ، $M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$)
- $3.77 \times 10^8 \text{ m}$ ① $3.24 \times 10^8 \text{ m}$ ② $3.96 \times 10^7 \text{ m}$ ③ $3.54 \times 10^7 \text{ m}$ ④



- 14 السهم في الشكل المقابل يوضح اتجاه القوة التي تؤثر بها الأرض على القمر الصناعي، فإن القمر الصناعي
- ① يُبدل عليه شغل، لأن اتجاه الحركة مماس للمسار الدائري
② يُبدل عليه شغل، لأن اتجاه القوة في نفس اتجاه الحركة
③ لا يُبدل عليه شغل، لأن اتجاه القوة عمودي على اتجاه الحركة
④ لا يُبدل عليه شغل، لأن محصلة القوى المؤثرة على القمر الصناعي تساوي صفراً

أجيب عما يأتي (10، 16) :

- 15 ما اتجاه القوة المحصلة المؤثرة على حجر مثبت في نهاية خيط عند تدويره بسرعة ثابتة في مسار دائري أفقي كما بالشكل المقابل ؟ وما اتجاه حركة الحجر إذا انقطع الخيط ؟



- 16 اكتب العلاقة الرياضية التي يرمزها الشكل البياني وما يساويه ميل الخط المستقيم لكل شكل ،

احتر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

جسم يدور في مسار دائري نصف قطره r بسرعة v تحت تأثير قوة جاذبة مركزية F ، فإذا زادت سرعته إلى $\sqrt{2}v$ ودار الجسم في نفس المدار، فإن هذا يعني أن القوة الحاذبة المركزية المؤثرة عليه أصبحت

- ① $2F$ ② $\sqrt{2}F$ ③ $\frac{F}{\sqrt{2}}$ ④ $\frac{F}{2}$

يوضح الشكل المقابل كرة موضوعة أعلى سطح مائل يمكن أن تصل إلى سطح الأرض.

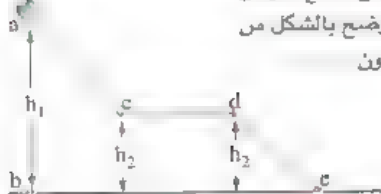
عن طريق سقوطها رأسياً من a إلى b أو انزلاقها على المستوى الموضح بالشكل من a إلى e مروراً بالنقاط c ، d ، فإهمال مقاومة الهواء والاحتكاك تكون

① طاقة حركة الكرة عند الموضعين c ، d متساوية

② طاقة حركة الكرة عند الموضعين e ، b متساوية

③ الطاقة الميكانيكية للكرة عند الموضعين d ، b متساوية

④ جميع ما سبق



بدأت سيارة كتلتها 1000 kg الحركة من السكون بعجلة منتظمة فكانت كمية تحريكها بعد 2 s هي

$4 \times 10^3 \text{ kg.m/s}$ فتكون كمية تحريكها بعد 4 s من بداية الحركة هي

- ① $8 \times 10^3 \text{ kg.m/s}$ ② $16 \times 10^3 \text{ kg.m/s}$
③ $4\sqrt{2} \times 10^3 \text{ kg.m/s}$ ④ $8\sqrt{2} \times 10^3 \text{ kg.m/s}$

الأشكال التالية تعبر عن أربعة أجسام متساوية في الكتلة تتحرك حركة دائرية منتظمة، أي من هذه الأجسام يتأثر

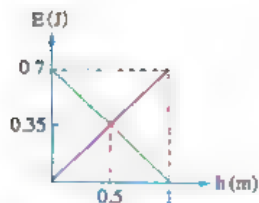
بقوة جاذبة مركزية أكبر ؟



جسمان البعد بينهما r فإذا زادت كتلة أحد الجسمين للضعف، فإن مقدار التعديل في البعد بينهما بحيث تقل قوة

التجاذب المادي بينهما للنصف يساوي

- ① $\frac{r}{4}$ ② $\frac{r}{2}$ ③ r ④ $2r$



الشكل البياني المقابل يمثل تغير كل من طاقة الحركة وطاقة الوضع لجسم أثناء سقوطه نحو سطح الأرض، فإن الطاقة الميكانيكية للجسم تساوى ...

0.6 J (ب)

0.35 J (أ)

1.4 J (د)

0.7 J (ج)

قوة الجذب المركزية المؤثرة على سيارة تنعطف في مسار دائري أفقي هي

(أ) مجموع المركبة الأفقية لقوة الاحتكاك والمركبة الرأسية لقوة رد الفعل

(ب) مجموع المركبتين الأفقيتين لقوة الاحتكاك وقوة رد الفعل

(ج) قوة رد الفعل فقط

(د) قوة الاحتكاك فقط

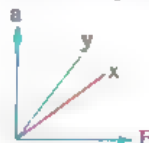
جسمان x ، y كتليهما m ، 3 m على الترتيب، أى، الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين العجلة (a) للجسمين والقوة المحصلة (F) المؤثرة على كل منهما ؟



(د)



(ج)



(ب)



(أ)



أمسك طفل مخطط في نهايته حجر وحركه بسرعة منتظمة في مستوى دائري أفقي كما هو موضح باتجاه السهم على الشكل، فإذا ترك الطفل المخطط فجأة والحجر عند الموضع x، فإنى الأشكال التالية يمثل اتجاه حركة الحجر لحظة إفلاته ؟



(د)



(ج)



(ب)



(أ)

عند قذف كرة لأعلى، ماذا يحدث لمقدار كمية تحرك الكرة أثناء صعودها ؟

(د) يقل ثم يزداد

(ج) لا يتغير

(ب) يقل

(أ) يزداد

١١ يدور قمر صناعي على ارتفاع 10^6 m من مركز كوكب ما بحيث كانت عجلة ثنائية عند مداره 4 m/s^2 فتكون السرعة المدارية له هي

- ١ $2 \times 10^6 \text{ m/s}$ ٢ $4 \times 10^6 \text{ m/s}$ ٣ $2 \times 10^3 \text{ m/s}$ ٤ 10^3 m/s

١٢ * جسم وزنه 60 N وطاقته الحركية 27 J ، فإن مقدار كمية التحرك لهذا الجسم يساوي

١ 21 kg.m/s ٢ 18 kg.m/s ٣ 9 kg.m/s ٤ 15 kg.m/s

($g = 10 \text{ m/s}^2$)

١٣ أى الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين الشغل المنقول (W) على جسم بواسطة قوة ثابتة تؤثر عليه والزاوية (θ) بين اتجاه هذه القوة وإزاحة الجسم ؟



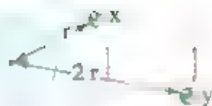
١٤ * جسم كتلته 35 kg رفع إلى سطح منزل باستخدام حبل أقصى قوة شد يتحملها 490 N فإن أقصى عجلة يمكن أن يكتسبها الجسم أثناء صعوده تساوي

١ 14 m/s^2 ٢ 10 m/s^2 ٣ 4 m/s^2 ٤ 2 m/s^2

($g = 10 \text{ m/s}^2$)

أجب عما يأتي (١٥، ١٦) :

١٥ الشكل المقابل يوضح نجم كتلته M يدور حوله كوكبان x ، y ، فإذا كانت كتلة الكوكب x هي 10^{24} kg وكانت قوة جذب النجم للكوكبين متساوية، احسب كتلة الكوكب y



١٦ قذفت كرتان متماثلتان من قمة مبنى إحداهما قذفت رأسياً لأعلى و الأخرى قذفت رأسياً لأسفل بنفس السرعة الابتدائية، فدر بين طاقتي حركتهما لحظة اصطدامهما بسطح الأرض.

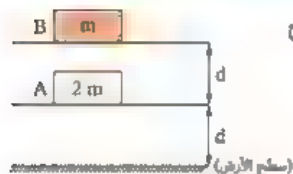
الأسئلة العشوائية إليها
بالعلامة
موجب عليها تفهونا

4

اختر الإجابة الصحيحة (1 : 12) :

١ حاول شخص دفع صندوق كتلته 50 kg موضوع على سطح أفقي خشبي لكنه لم يستطع، فتكون محصلة القوى المؤثرة على الصندوق

- ١ 0 ٢ 50 N ٣ 500 N ٤ قيمة غير معلومة

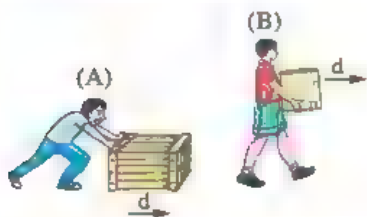


٢ الشكل المقابل يوضح كتلتين A ، B موضوعتين على ارتفاعين مختلفين من سطح الأرض، أي الكميات الفيزيائية الآتية تختلف بالنسبة للكتلتين ؟

- ١ طاقة الحركة ٢ طاقة الوضع ٣ الطاقة الميكانيكية ٤ الوزن

٣ يدور قمر صناعي حول كوكب بسرعة مماسية 9 km/s وكانت المسافة بين القمر الصناعي ومركز الكوكب $5.43 \times 10^6 \text{ m}$ ، فيكون الزمن الدوري للقمر الصناعي هو

- ١ $1.21 \pi \times 10^6 \text{ s}$ ٢ $1.21 \pi \times 10^3 \text{ s}$ ٣ $6 \pi \times 10^6 \text{ s}$ ٤ $6 \pi \times 10^3 \text{ s}$



٤ في الشكل المقابل، أي من العبارات الآتية صحيحة بالنسبة للشغل المبذول على الصندوق ؟

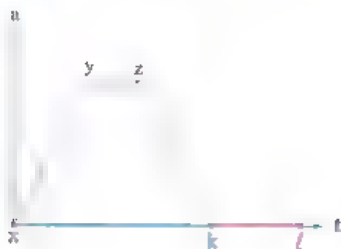
- ١ يد الرجلين A ، B تبذلان شغل ٢ يد الرجل A تنذل شغل بينما يد الرجل B لا تبذل شغل ٣ يد الرجل B تنذل شغل بينما يد الرجل A لا تبذل شغل ٤ يد الرجلين A ، B لا تبذلان شغل

٥ إذا كانت قوة التجاذب المادي بين جسمين 0.04 N ، فإذا تضاعفت المسافة بينهما فإن قوة التجاذب المادي تصبح

- ١ 0.16 N ٢ 0.08 N ٣ 0.02 N ٤ 0.01 N

٦ يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة بسرعة مماسية 10 m/s فيقطع إزاحة $10\sqrt{2} \text{ m}$ خلال $\frac{1}{4}$ دورة، فإن الزمن الدوري لحركة الجسم يساوي

- ١ $\frac{22}{7} \text{ s}$ ٢ $\frac{44}{7} \text{ s}$ ٣ $\frac{1}{2} \text{ s}$ ٤ $\sqrt{2} \text{ s}$



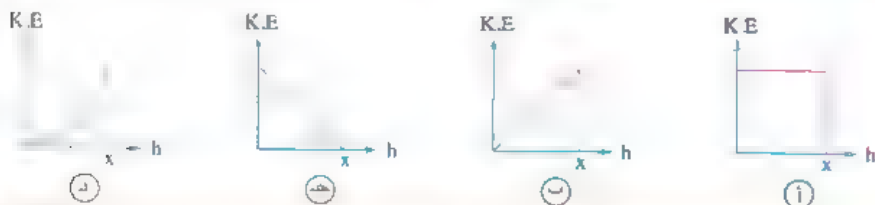
الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين العجلة (a) لجسم بدأ حركته من السكون في خط مستقيم والزم (t)، في أي مرحلة يكون مقدار كمية تحرك الجسم ثابت ؟

- (أ) المرحلة xy
(ب) المرحلة yz
(ج) المرحلة zk
(د) المرحلة kl

بزيادة بُعد قمر صناعي عن مركز الأرض، ماذا يحدث لكل من الزمن الدوري والسرعة المدارية للقمر على الترتيب ؟

- (أ) يقل ، تقل (ب) يزداد ، تزداد (ج) يقل ، تزداد (د) يزداد ، تقل

قذف جسم من سطح الأرض رأسياً لأعلى وكان أقصى ارتفاع له عن سطح الأرض عند نقطة x، أي الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين طاقة الحركة (K.E) للجسم والارتفاع (h) عن سطح الأرض ؟



يدور قمر صناعي كتلته 10^3 kg حول كوكب كتلته 10^{24} kg في مدار يبعد عن مركز الكوكب $6.67 \times 10^5 \text{ m}$ ، فتكون السرعة الدائرية للقمر لصناعي هي

(علماً بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

- (أ) 10^4 m/s (ب) 10^5 m/s (ج) 10^3 m/s (د) $6.67 \times 10^3 \text{ m/s}$

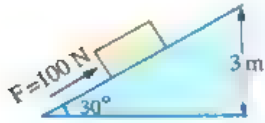
يسقط جسم كتلته 19 kg سقوطاً حراً من ارتفاع قدره 60 m فإن طاقة حركته عند منتصف مسافة السقوط تساوي

($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (أ) 2850 J (ب) 5700 J (ج) 8550 J (د) 11400 J

* أثرت قوة محصلة مقدارها F على جسم كتلته m فأكسبته عجلة مقدارها a، فإذا أثرت قوة محصلة مقدارها 4 F على جسم كتلته 2 m، فإن مقدار لعجلة التي يكتسبها الجسم لثاني يساوي

- (أ) $\frac{a}{2}$ (ب) a (ج) 2a (د) 4a



* من الشكل المقابل، لشغل المبذل بواسطة القوة F لدفع الصندوق من مستوى الأرض لأعلى المستوى المائل يساوي

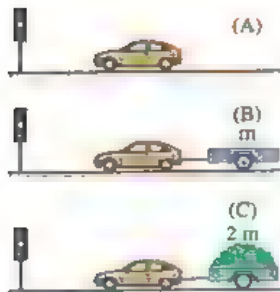
- 300 J (أ)
450 J (ب)
600 J (ج)
750 J (د)

* طائرة تطلق سرعته ثابتة 60 m/s في مسار دائري منتظم نصف قطره 200 m، فإذا كانت القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الطائرة 1.71×10^5 N، فإن كتلة الطائرة تساوي

- 10^3 kg (أ)
 9.5×10^3 kg (ب)
 19×10^3 kg (ج)
 570×10^3 kg (د)

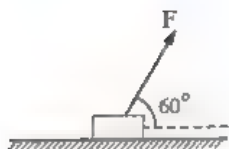
أجب عما يأتي (١٥، ١٦) :

١٥ احسب النسبة بين عجلة الحاببية على سطح القمر وعجلة الجاذبية على سطح الأرض إذا علمت أن كتلة الأرض 5.976×10^{24} kg ونصف قطرها 6.4×10^6 m وكتلة القمر 7.35×10^{22} kg ونصف قطره 1.74×10^6 m



١٦ الشكل المقابل يوضح ثلاث سيارات متماثلة كتلة كل منها m ، رتب تصاعدياً السيارات الثلاث من حيث أقصى قيمة للمعجة التي يمكن أن تتحرك بها كل منها بعد تجاوزها الإشارة.

الأسئلة المطروحة:
* بالعلامة
مجاب عنها تفصيلياً



١ في الشكل المقابل وضع صندوق خشبي على سطح أفقي أملس وأثرت عليه قوة F ، فإذا كان مقدار الشغل المبذل لإزاحة الصندوق مسافة أفقية 20 m يساوي 1000 J، فإن القوة المؤثرة عليه (F) تساوي

- 2000 N (أ)
1000 N (ب)
200 N (ج)
100 N (د)

٢٧ قمر صناعي يدور حول كوكب بسرعة $8.4 \times 10^3 \text{ m/s}$ ويستغرق زمن قدره 1.6 h ليدور دورة كاملة حول الكوكب، فإن طول المسار الدائري للقمر الصناعي يساوي

- (أ) $3.62 \times 10^4 \text{ km}$ (ب) $3.95 \times 10^4 \text{ km}$ (ج) $4.52 \times 10^4 \text{ km}$ (د) $4.84 \times 10^4 \text{ km}$

٢٨ جبر طفلة عرصة صغيرة كتلتها 0.5 kg على طريق أفقي مهمل لاحتكاك بقوة مقدارها 25 N ، فإن مقدار قوة جذب الأرض للعرصة يساوي

- (أ) 0.5 N (ب) 5 N (ج) 20 N (د) 25 N

٢٩ تسير سيارة كتلتها 1250 kg بسرعة 29.2 m/s ، فيكون الشغل الذي يجب أن تبذره المكابح لإيقاف السيارة يساوي حوالي

- (أ) 426 kJ (ب) 533 kJ (ج) -426 kJ (د) -533 kJ



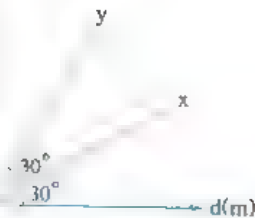
٣٠ سلك يمر عبر فتحة في مضددة ملساء متصل بأحد طرفيه كتلة m_1 تتحرك بسرعة خطية v في مسار دائري منتظم نصف قطره r ومعلق في طرفه الآخر كتلة m_2 كما بالشكل، إذا علمت أن g هي عجلة الجاذبية الأرضية، فإن السرعة (v) التي تتحرك بها الكتلة m_1 تساوي

- (أ) \sqrt{gr} (ب) $\sqrt{\frac{m_1}{m_2} gr}$ (ج) $\sqrt{\frac{m_2}{m_1} gr}$ (د) $\sqrt{\frac{m_2 g}{m_1 r}}$

٣١ تتحرك عربة ملاهي من قمة التل الأول التي تعد عن سطح الأرض مسافة رأسية 40 m بسرعة 2 m/s حتى وصلت إلى قمة التل الثاني الذي ارتفاعه عن سطح الأرض 15 m ، بإهمال قوى الاحتكاك ومقاومة الهواء تكون سرعة العربة عند قمة التل الثاني هي

- (أ) 11.55 m/s (ب) 12.25 m/s (ج) 18.22 m/s (د) 22.23 m/s

W(J)



٣٢ قوتان ثابتتان تؤثران أفقياً على جسمين x و y والشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الشغل المبذول (W) بواسطة كل قوة والإزاحة (d) الأفقية لكل جسم منهما، فإن النسبة بين مقدارى القوتين $\left(\frac{F_x}{F_y}\right)$ تساوي

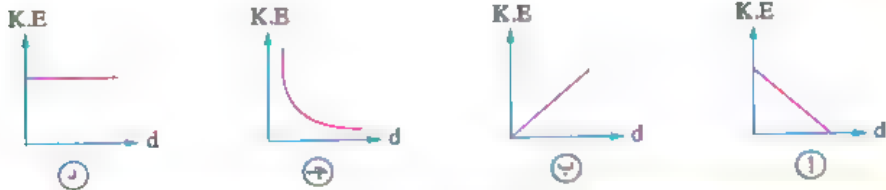
- (أ) $\frac{1}{3}$ (ب) $\frac{3}{1}$ (ج) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (د) $\frac{1}{1}$

٩. أمسك طفل بأحد طرفي حبل وعلق بالطرف الآخر كرة كتلتها 0.2 kg ثم أدار الحبل فتحركت الكرة بسرعة منتظمة مقدارها $\pi \text{ m/s}$ في مسار دائري أفقي نصف قطره 60 cm فإن مقدار قوة الشد في الحبل يساوي
- ① 3.29 N ② 2.11 N ③ 1.64 N ④ 1.05 N

١٠. سقط جسم كتلته 2 kg من السكون من ارتفاع 10 m على أرض رخوة واستقر فيها بعد أن قطع مسافة 4 cm داخل الأرض الرخوة، فيكون متوسط القوة التي تؤثر بها الأرض الرخوة على الجسم يساوي ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- ① 200 N ② 3000 N ③ 5000 N ④ 8000 N

١١. قمر صناعي يدور في مسار دائري منتظم حول الأرض بسرعة مدارية $\sqrt{\frac{2GM}{3R}}$ حيث M كتلة الأرض و R نصف قطر الأرض، فإن ارتفاع القمر الصناعي عن سطح الأرض هو
- ① R ② $\frac{2R}{3}$ ③ $\frac{3R}{2}$ ④ $\frac{R}{2}$

١٢. الشكل البياني المعبر عن العلاقة بين طاقة حركة جسم ($K.E$) يسقط سقوطاً حراً وبعده (d) عن موضعه الأصلي هو



١٣. * في الشكل المقابل قمران صناعيان S_1 ، S_2 كتلتهما m ، $2m$ على الترتيب يدوران على ارتفاع متساوي من مركز الأرض، فإن النسبة بين الزمن الدوري للقمر S_1 والزمن الدوري للقمر S_2 تساوي
- ① $\frac{2}{1}$ ② $\frac{\sqrt{2}}{1}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{1}{1}$

١٤. * سقطت كرة كتلتها 2 kg من ارتفاع 20 m فوق سطح الأرض فاصطدمت به، فإذا قلت طاقتها بمقدار 76 J نتيجة الاصطدام، ما السرعة التي ترتد بها الكرة لأعلى؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- ① 12 m/s ② 14 m/s ③ 16 m/s ④ 18 m/s

١٥. * سائق دراجة يصعد تل على شكل قوس دائري نصف قطره 50 m ، فإن أقصى سرعة يمكن أن تسير بها الدراجة عندما تكون عند قمة التل بحيث تبقى الدراجة ملامسة للتل تساوي ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- ① 70.71 m/s ② 31.32 m/s ③ 22.36 m/s ④ 15.81 m/s

أحب عما يأتي (١٥، ١٦) :

عندما تقفز من ارتفاع معين إلى سطح الأرض فإنك تتنى رجلبك لحظة ملاسة قدميك لسطح الأرض،

في الشكل المقابل،

عند أي المواضع تكون طاقة الوضع للرجل أكبر ما يمكن ؟
مع التعليل.



محافظة القاهرة

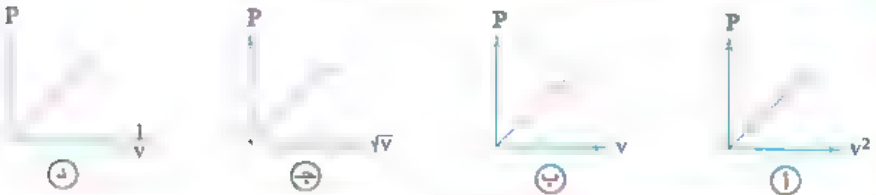
«إدارة الساحل التعليمية»

أحذر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة نتيجة تأثيره بقوة محصلة مقدارها 40 N ، فإذا كان مقدار إزاحة الجسم في لحظة معينة 10 m ، فإن الشغل المنقول على الجسم بواسطة القوة المركزية يساوي

- ١) 0 J ٢) 4 J ٣) 40 J ٤) 400 J

أي الأشكال البيانية الآتية صحيح حيث (P) كمية تحرك الجسم، (v) سرعة الجسم ؟

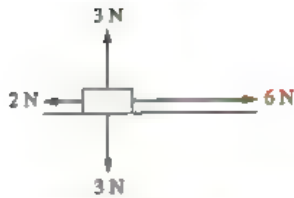


إذا علمت أن عجلة الجاذبية على سطح القمر سدس عجلة الجاذبية على سطح الأرض، فإن النسبة بين ثابت الجذب العام على سطح الأرض وثابت الجذب العام على سطح القمر تساوي

- ١) $\frac{1}{6}$ ٢) $\frac{1}{3}$ ٣) $\frac{1}{1}$ ٤) $\frac{6}{1}$

٤ تحركت قطعة خشبية كتلتها 2 kg على مستوى أفقى بعد التأثير عليها بقوة أفقية مقدارها 6 N، فإذا كان مقدار قوة الاحتكاك يساوى 2 N، فإن عجلة تحرك القطعة الخشبية تساوى

- ① 6 m/s² ② 2 m/s² ③ 3 m/s² ④ 4 m/s²

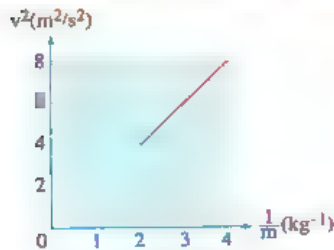


٥ الشكل المقابل يوضح أربع قوى تؤثر على جسم موضوع على سطح أفقى، فإذا تسببت هذه القوى فى إزاحة الجسم أفقياً 1 m، فإن الشغل الذى تبذله القوة المحصلة على الجسم يساوى ..

- ① 2 J ② 4 J ③ 14 J ④ 8 J

٦ ما السبب المحتمل لخروج سيارة عن مسارها إذا دخلت طريق منحني أفقى ؟

- ① زيادة قوة رد فعل الطريق على السيارة
② نقص قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق
③ زيادة قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق
④ نقص قوة الجاذبية الأرضية المؤثرة على السيارة



٧ حسم يمكن تغيير كتلته والشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين مربع مقدار سرعة الجسم (v^2) ومقلوب كتلته ($\frac{1}{m}$)، فتكون طاقة حركة الجسم هى ..

- ① 0.5 J ② 1 J ③ 2 J ④ 4 J

٨ إذا تضاعف البُعد بين مركزى جسمين، فإن قوة التجاذب بينهما

- ① تتضاعف ② تصبح نصف قيمتها الأصلية
③ تصبح ربع قيمتها الأصلية ④ تصبح أربعة أضعاف قيمتها الأصلية

٩ وصل رجل إلى شفته صعوداً على السلم مرة وباستخدام المصعد مرة ثانية، أى العبارات التالية صحيحة ؟

- ① طاقة وضع الرجل أكبر عند صعوده السلم
② طاقة وضع الرجل أكبر عند استخدام المصعد
③ لا توجد طاقة وضع للرجل عند استخدام المصعد
④ طاقة وضع الرجل متساوية فى العالتين



$a_c (m.s^{-2})$

6

4

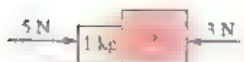
2

0 0.1 0.2 0.3 $\frac{1}{r} (m^{-1})$

الشكل البدئي المقابل يوضح العلاقة بين المعجلة المركزية (a_c) التي يتحرك بها جسم في مسار دائري ومقلوب نصف قطر المسار ($\frac{1}{r}$)، فإن السرعة المماسية التي يتحرك بها الجسم تساوي

4.47 m/s (أ) 5.58 m/s (ب)

3.13 m/s (ج) 9.8 m/s (د)



الشكل المقابل يوضح كتلتين متلامستين، فتكون محصلة القوى المؤثرة

(ب) تساوي 2 N

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

على الكتلة الأكبر

(أ) أكبر من 2 N

(ج) أقل من 2 N

جسم كتلته 4 kg مربوط بطرف خيط طوله 10 m ومثبت من الطرف الآخر ويدور في دائرة أفقية، فإذا كانت قوة الشد في الخيط 160 N، تكون سرعة الحجر هي

400 m/s (د)

100 m/s (ج)

20 m/s (ب)

10 m/s (أ)

كرتان كتلتها 8 kg و 20 kg والبعد بين مركزيهما 0.2 m، إذا كان ثابت الجذب العام هو G فإن قوة التجاذب المتبادلة بينهما بالنيوتن تساوي

8000 G (د)

4000 G (ج)

40 G (ب)

8 G (أ)

F(N)

10

5

2 4 6 d(m)

الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين القوة الأفقية (F) التي تؤثر على جسم ومقدار الإزاحة الأفقية (d) بفعل هذه القوة، فيكون الشغل المبذول على الجسم بواسطة تلك القوة عندما تكون إزاحته 6 m هو

40 J (ب)

20 J (أ)

60 J (د)

50 J (ج)

اجب عما يأتي (١٥، ١٦) :

١٥ علل في ضوء دراستك لقانون نيوتن الثاني وجود وسادة هوائية في السيارات الحديثة.

اكتب ما يساويه الخيل في كل شكل يياني ،



«حيث (F) القوة المحصلة المؤثرة على جسم، (m) كتلة الجسم، (v) السرعة المماسية للجسم، (r) نصف قطر المسار الدائري»



محافظة الجيزة
إدارة جنوب التعليمية



نموذج امتحان

احتر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

- ١) تتحرك سيارة بسرعة خطية ثابتة مقدارها 10 m/s في منحنى قطره 50 m ، فتكون العجلة المركزية
- (١) 2 m/s^2 (ب) 4 m/s^2 (ج) 5 m/s^2 (د) 2.5 m/s^2

- ٢) جسم كتلته 500 g سقط من السكون من ارتفاع 1.8 m عن سطح الأرض، فتكون كمية تحرك الجسم عند وصوله لسطح الأرض تساوى kg.m/s
- (١) 9 (ب) 6 (ج) 5 (د) 3

- ٣) جسمان كتلتهما 8 kg ، 20 kg والبعد بين مركزيهما 0.2 m وثالث الجذب العام G ، فإن قوة التجاذب المادى المتبادلة بينهما بالنيوتن تساوى
- (١) 800 G (ب) 4000 G (ج) 400 G (د) 8000 G

- ٤) جسمان كتلة الأول 5 kg وكتلة الثانى 10 kg ، إذا أثرت عليهما نفس القوة تكون النسبة بين عجتي الجسمين
- (١) $\frac{2}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{1}{4}$ (د) $\frac{4}{1}$

عند زيادة سرعة سيارة إلى الضعف، فإن طاقة حركتها

- ① تقل للنصف ② تزداد للضعف ③ تزداد أربعة أمثال ④ تظل ثابتة

القوة المحصلة التي تؤثر على جسم كتلته 5 kg بحيث تتغير سرعته بانتظام من 6 m/s إلى 2 m/s في زمن قدره 2 s هي

- ① 5 N ② - 5 N ③ 10 N ④ - 10 N

إذا زادت كمية تحرك جسم للضعف وقلت كتلته إلى النصف، فإن هذا يعني أن سرعته

- ① ظلت ثابتة ② زادت إلى أربعة أمثال ③ قلت للنصف ④ زادت للضعف

جسم ساكن أثرت عليه قوة تساوي نصف وزنه فتكون سرعته بعد ثلاث ثواني m/s

(علماً بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- ① 5 ② 10 ③ 15 ④ 20

قوة أفقية مقدارها 30 N أثرت على عربة فحركتها مسافة أفقية 3 m، فإن الشغل المبذول لدفع العربة

يساوي

- ① 10 J ② 60 J ③ 70 J ④ 90 J

جسم كتلته 5 kg يتحرك على محيط دائرة أفقية نصف قطرها 4 m بسرعة خطية ثابتة مقدارها 10 m/s،

فإن القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الجسم تساوي

- ① 100 N ② 125 N ③ 150 N ④ 200 N

عند قذف جسم رأسياً لأعلى، فإنه أثناء الصعود تزداد

- ① سرعته ② كمية تحركه ③ طاقة وضعه ④ طاقة حركته

إذا علمت أن عجلة الجاذبية على سطح القمر سدس عجلة الجاذبية على سطح الأرض، فإن النسبة بين ثابت الجذب

العام على سطح الأرض وثابت الجذب العام على سطح القمر تساوي

- ① $\frac{1}{6}$ ② $\frac{6}{1}$ ③ $\frac{1}{3}$ ④ $\frac{1}{1}$

جسم طاقة وضعه عند نقطة على ارتفاع 10 m من سطح الأرض تساوي 1000 J وعجلة الجاذبية الأرضية

10 m/s^2 ، فإن كتلته عند سطح الأرض تساوي

- ① 10 kg ② 20 kg ③ 50 kg ④ 100 kg

- ١٤ جسم كتلته 6 kg يتحرك حول مركز دائرة محيطها 10π m بسرعة منتظمة 10 m/s ، فتكون القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الجسم هي
- ١ 50 N ٢ 20 N ٣ 120 N ٤ 100 N

أجب عما يأتي (١٥ ، ١٦) :

- ١٥ احسب السرعة المماسية لجسم يتحرك في مسار دائري أفقي منتظم إذا كان حاصل ضرب مقدار العجلة المركزية له في نصف قطر المسار هو $16 \text{ m}^2/\text{s}^2$

- ١٦ أثرت قوة مقدارها 50 N على جسم ساكن كتلته 5 kg وكانت قوة الاحتكاك المؤثرة على الجسم 20 N ، احسب عجلة الجسم.



محافظة القليوبية
إدارة شبين القناطر التعليمية



8

احذر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤)

- ١ كرة بولينج كتلتها 4.6 kg تتحرك بسرعة ٧ على مضمار ، فما السرعة التي تتحرك بها كرة جولف كتلتها 46 g ليكون لها نفس مقدار كمية تحرك كرة البولينج ؟
- ١ 0.01 v ٢ 5 v ٣ 10 v ٤ 100 v

- ٢ سيارة كتلتها 1500 kg بدأت حركتها من السكون على طريق أفقي تحت تأثير قوة المحرك وقدرها 9570 N وقوى الاحتكاك وقدرها 8820 N ، فإن العجلة التي تتحرك بها السيارة تساوي
- ١ 24.52 m/s^2 ٢ 6.38 m/s^2 ٣ 2 m/s^2 ٤ 0.5 m/s^2

- ٢ مجلس فصائي كتلته 225 kg ، فإذا كانت عجلة الجاذبية على سطح القمر تساوي 1.62 m/s^2 ، فإن وزن المجلس على سطح القمر يساوي
- ١ 138.9 N ٢ 225 N ٣ 364.5 N ٤ 450 N

- ٤ جسمان A ، B يتحركان على محيط دائرة أفقية واحدة بنفس السرعة وكتلة A ضعف كتلة B ، فتكون العجلة المركزية التي يتحرك بها A العجلة المركزية التي يتحرك بها B
- ١ تساوي ٢ ضعف ٣ نصف ٤ ربع



في أحد ألعاب الملاهي تدور الكرسي في مسدس دائري أفقي منتظم، فإذا كان أحد الكراسي على بُعد 1.5 m من المركز وآخر على بُعد 2 m من المركز وكان كلاهما على استقامة واحدة من المركز، فأيهما يتحرك بسرعة مماثلة أكبر ؟

- (أ) الكرسي الذي يبعد 1.5 m من المركز
(ب) الكرسي الذي يبعد 2 m من المركز
(ج) كلاهما له نفس السرعة
(د) يجب معرفة الزمن النوري لتحديد الإجابة

حجر كتلته 4 kg مربوط بطرف حيط طول 10 m ومثبت من الطرف الآخر ويدور في دائرة أفقية، فإذا كانت قوة الشد في الخيط 160 N، تكون سرعة الحجر هي

- (أ) 10 m/s
(ب) 20 m/s
(ج) 100 m/s
(د) 400 m/s

جسم كتلته 5 kg يتحرك على محيط دائرة أفقية نصف قطرها 2 m بسرعة خطية ثابتة مقدارها 5 m/s، فإن القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الجسم تساوي

- (أ) 12.5 N
(ب) 60.6 N
(ج) 62.5 N
(د) 80.5 N

كرتان لهما نفس الكتلة وتُعد بين مركزيهما 2 m وقوة التجاذب بينهما 6.67×10^{-9} N، فإن كتلة كل من الكرتين تساوي

- (أ) 14.14 kg
(ب) 20 kg
(ج) 200 kg
(د) 400 kg

g (N/kg)

0.01

8

6

4

2

0

0.5 1 5 2 2.5 $r^2 \times 10^{-14} (m^2)$

الشكل البياني المقابل يعبر عن العلاقة بين شدة مجال الجاذبية (g) لكوكب كتلته M عند عدد من اسقاط حول الكوكب ومقلوب مربع البعد بين هذه النقاط ومركز الكوكب ($\frac{1}{r^2}$)، فإن كتلة الكوكب (M) تساوي

(علماً بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} N.m^2/kg^2$)

- (أ) $4 \times 10^{14} kg$
(ب) $6 \times 10^{14} kg$
(ج) $4 \times 10^{24} kg$
(د) $6 \times 10^{24} kg$

W (J)

100

20

d (m)

الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين الشغل المبدول (W) بواسطة قوة (F) وإزاحة (d)، فإذا كانت الراوية بين منحني القوة والإزاحة 30° ، فإن مقدار القوة (F) يساوي

- (أ) 4.33 N
(ب) 5 N
(ج) 5.77 N
(د) 10 N

١١ رافع أثقال يرفع كتلة مقدارها 100 kg مسافة رأسية 2 m، فيكون الشغل المبذول بواسطة رافع الأثقال هو
(علمًا بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- ١) 100 J ٢) 200 J ٣) 1000 J ٤) 2000 J

١٢ يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة في مسار نصف قطره 20 cm وتؤثر عليه قوة مركزية قدرها 10 N، فتكون طاقة حركة الجسم هي

- ١) 0.1 J ٢) 0.2 J ٣) 1 J ٤) 2 J

١٣ قُذِفَت كرة كتلتها 0.5 kg رأسياً لأعلى فوصلت سرعتها إلى 3 m/s عند ارتفاع 4 m، فإن مقدار الشغل المبذول لقفذ الكرة ضد قوة الجاذبية يساوي
(علمًا بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- ١) 2.25 J ٢) 17.75 J ٣) 20 J ٤) 22.25 J

١٤ عند قذف جسم لأعلى ثم عودته إلى النقطة التي قُذِفَ منها، فإن طاقته الميكانيكية

- ١) تزداد طوال الحركة ٢) لا تتغير طوال الحركة
٣) تقل طوال الحركة ٤) تزداد أثناء الصعود وتقل أثناء الهبوط

أجب عما يأتي (١٥ ، ١٦) :

١٥ سيارتان x ، y تتحركان في نفس الاتجاه تحت تأثير نفس

القوة المحصلة، فإذا كانت كتلة السيارة y تساوي كتلة

حمولة السيارة x، أي من السيارتين تتحرك بعجلة أكبر ؟



(y)



(x)

١٦ فسر ، لا يُبدل شعلاً على الإلكترون أثناء دورانه حول النواة.



احتر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١٢٢ جسمان لهما نفس كمية التحرك كتلة الأول 5 kg وسرعته 20 m/s، فإذا كانت كتلة الثاني 15 kg فإن سرعته

تساوى

- (١) 0.15 m/s (ب) 5.55 m/s (ج) 6.67 m/s (د) 20 m/s

١٢٣ أثرت قوة محصلة مقدارها 100 N على جسم كتلته 10 kg فتغيرت سرعته من 10 m/s إلى

20 m/s عند قطعه لإزاحة d، فإن مقدار تلك لإزاحة يساوى

- (١) 5 m (ب) 10 m (ج) 15 m (د) 20 m

١٢٤ نبدأ عربة كتلتها 1200 kg لحركة من السكون على طريق مستقيم أفقى بتأثير قوة أفقية ثابتة مقدارها 7500 N فملعب

سرعته 5 m/s بعد قطعها مسافة 10 m فيكون مقدار قوة الاحتكاك المؤثرة على العربة هو

- (١) 1500 N (ب) 2000 N (ج) 3000 N (د) 6000 N

١٢٥ عندما يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة يكون اتجاه القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الجسم

(١) فى نفس اتجاه حركة الجسم (ب) عمودى على اتجاه حركة الجسم

(ج) عكس اتجاه حركة الجسم (د) مماس لمسار حركة الجسم

١٢٦ حجر كتلته 4 kg مربوط بطرف حيط طوله 10 m ومثبت من الطرف الآخر ويدور فى دائرة أفقية فإذا كانت قوة

الشد فى الحيط 160 N، تكون سرعة الحجر هى .

- (١) 10 m/s (ب) 20 m/s (ج) 100 m/s (د) 400 m/s

١٢٧ النسبة بين القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم يتحرك بسرعة مقدارها 5 m/s فى دائرة أفقية

قطرها 4 m والقوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم آخر له نفس كتلة الجسم لأول ويحرك بسرعة

مقدارها 10 m/s فى دائرة أفقية قطرها 8 m هى ...

- (١) $\frac{2}{3}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{1}{3}$ (د) $\frac{1}{4}$

٧ جسمان كتلتهما 2 kg . 8 kg والتُعد بينهما 20 cm ، فإذا علمت أن ثابت الجذب العام هو $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ فإن قوة التجاذب المادي المتبادلة بينهما تساوي

- ① $2.67 \times 10^{-8} \text{ N}$ ② $2.67 \times 10^{-12} \text{ N}$ ③ $5.34 \times 10^{-9} \text{ N}$ ④ $5.34 \times 10^{-11} \text{ N}$

٨ جسم يزن 45 N على سطح الأرض، فإن وزنه على ارتفاع من سطح الأرض يعادل ربع قطر الأرض يساوي

- ① 20 N ② 25 N ③ 30 N ④ 40 N

٩ إذا علمت أن نصف قطر كوكب ما $7.14 \times 10^7 \text{ m}$ وكتلته $1.9 \times 10^{27} \text{ kg}$ وثابت الجذب العام هو $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ ، فإن قوة الجذب التي يتأثر بها جسم كتلته 1 kg موضوع على سطح الكوكب تساوي

- ① 24.86 N ② 39.45 N ③ 45.95 N ④ 60.42 N

١٠ سيارة كتلتها 2000 kg تسير بسرعة 60 km/h، فتكون طاقة حركتها هي

- ① $1.7 \times 10^4 \text{ J}$ ② $6 \times 10^4 \text{ J}$ ③ $2.78 \times 10^5 \text{ J}$ ④ $3.6 \times 10^5 \text{ J}$

١١ قوة أفقية مقدارها 20 N أثرت على عربة فحركتها مسافة أفقية 3.5 m، فإن الشغل المبذول لبفع العربة يساوي ...

- ① 0 ② 35 J ③ 70 J ④ 140 J

١٢ قوة محصلة مقدارها 200 N أثرت على جسم ساكن كتلته 50 kg فحركته في نفس اتجاهها، فإن الشغل المبذول بفعل هذه القوة خلال فترة زمنية 5 s يساوي

- ① 0.8 kJ ② 1.2 kJ ③ 5 kJ ④ 10 kJ

١٣ جسم طاقة وضعه عند نقطة على ارتفاع 5 m من سطح الأرض تساوي 980 J وعجلة الجاذبية الأرضية 9.8 m/s^2 ، فإن كتلته عند سطح الأرض تساوي

- ① 20 kg ② 50 kg ③ 100 kg ④ 196 kg

١٤ جسم كتلته 0.5 kg يسقط من السكون من ارتفاع 100 m سقوطاً حراً، فإن الطاقة الميكانيكية بعد أن يقطع مسافة 20 m من بداية الحركة تساوي

- ① 100 J ② 400 J ③ 500 J ④ 700 J

أجب عما يأتي (١٥، ١٦) :

P (kg.m/s)



١٥ اكسب العلاقة الربطية التي يمتثل لها الشكل البياني المقابل وما يساويه ميل الخط المستقيم :

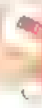
١٦ (١) فسر استمرار دوران الأرض حول الشمس في نفس مدارها

(٢) وضح هل يتم بذل شغل أم لا، مع التفسير في حالة صعود شخص سلم مائل.



محافظة أسوان

إدارة نصر، جنوب الخليفة



المرحلة 10

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

عند قذف جسم لأعلى ثم عودته إلى النقطة التي قُذِفَ منها فإن طاقته الميكانيكية

- (أ) تزداد طوال الحركة
(ب) لا تتغير طوال الحركة
(ج) تقل طوال الحركة
(د) تزداد أثناء الصعود وتقل أثناء الهبوط

يؤثر شخص بقوة (F) على صندوق ساكن موضوع على سطح أفقي مهمل الاحتكاك ليصل سرعته إلى (v) بعد زمن (t)، فإذا أعاد الشخص التجربة بقوة (2F) فإن الصندوق يصل إلى نفس السرعة v بعد زمن

- (أ) 4t
(ب) 2t
(ج) $\frac{t}{2}$
(د) $\frac{t}{4}$

جسمان كتلة الأول ضعف كتلة الثاني وسرعة الأول نصف سرعة الثاني، فإن طاقة حركة الأول طاقة حركة الثاني.

- (أ) نصف
(ب) ضعف
(ج) ربع
(د) أربعة أمثال

قمران A ، B متساويان في الكتلة يدوران حول كوكب، فإذا كان نصف قطر مداريهما r ، $2r$ على الترتيب، فإن

- مقدار قوة جذب الكوكب للقمر A مقدار قوة جذب القمر B
(أ) أربعة أمثال
(ب) يساوي
(ج) نصف
(د) ربع

- ٥ قوة مقدارها 100 N أثرت على جسم فحدثت له إزاحة قدرها 2.5 m، فإن الشغل لدى تبذله القوة إذا كانت تميل بزاوية 60° على اتجاه الحركة يساوى
- (أ) 0 (ب) 125 J (ج) 217 J (د) 250 J

- ٦ الكمية الفيزيائية التي وحدة قياسها N.m هي
- (أ) العجلة (ب) القوة (ج) الشغل (د) كمية التحرك

- ٧ قد تنحرف سيارة عن مسارها إذا دخلت طريق منحنى أفقى بسبب
- (أ) نقص السرعة (ب) نقص الكتلة (ج) نقص قوة الاحتكاك (د) زيادة نصف القطر

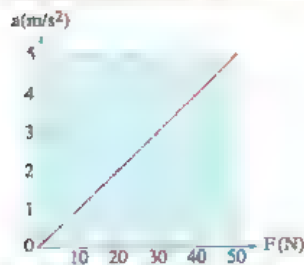
- ٨ قمر صناعى يدور حول الأرض على ارتفاع h من سطح الأرض، فإذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية عند مداره مساوية لربع قيمتها عند سطح الأرض فإن ارتفاع القمر الصناعى من سطح الأرض (h) يساوى
- (علمًا بأن : نصف قطر الأرض = 6400 km)
- (أ) 6400 km (ب) 3200 km (ج) 1600 km (د) 12800 km

- ٩ عندما يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة يكون اتجاه القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الجسم
- (أ) فى نفس اتجاه حركة الجسم (ب) عمودى على اتجاه حركة الجسم (ج) عكس اتجاه حركة الجسم (د) مماس لمسار حركة الجسم

- ١٠ كرتان كتلتها 8 kg ، 20 kg والتُعد بين مركزيهما 0.2 m ، إذا كان ثابت الجذب العام هو G، فإن قوة التجاذب المتبادلة بينهما بالنيوتن تساوى
- (أ) 8 G (ب) 40 G (ج) 4000 G (د) 8000 G

- ١١ سيارة سباق كتلتها 905 kg تتحرك فى مسار دائرى أفقى نصف قطره 518.2 m، إذا كانت القوة التى تحافظ على الحركة لدائرية للسيارة تساوى 2140 N فإن السرعة المعاسية للسيارة تساوى تقريباً
- (أ) 20 m/s (ب) 35 m/s (ج) 40 m/s (د) 50 m/s

- ١٢ جسم كتلته (m) أثرت عليه عدة قوى محصلة مختلفة (F) كل على حدة فتغيرت عجلة تحرك الجسم (a) كما فى الشكل البيانى المقابل، فإن وزن الجسم يساوى
- (علمًا بأن : $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)
- (أ) 0.098 N (ب) 0.98 N (ج) 98 N (د) 980 N





١٥) تقل سرعة قطار تدريجيًا عند دخوله لمحطة، فإن اتجاه كمية التحرك له تكون في اتجاه

- ١ السرعة
٢ قوة الاحتكاك
٣ عجلة الجاذبية الأرضية
٤ العجلة

d(m)

15

t(s)

١٦) الشكل المقابل يوضح العلاقة بين منحني (الإزاحة - الزمن)

لحركة جسم كتلته 10 kg، فإن طاقة حركته تساوي

- ١ 25 J
٢ 50 J
٣ 125 J
٤ 225 J

أجب عما يأتي (١٥، ١٦) :

١٧) قُذِفَت كرة كتلتها 10 kg لأعلى بسرعة 10 m/s من ارتفاع 40 m من سطح الأرض. احس كمية تحرك الكرة عند الاصطدام بالأرض. (طفاً باين : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

١٨) احس مقدار العجلة المركزية لجسم يتحرك بحركة دائرية منتظمة على محيط دائرة نصف قطرها 50 cm بحيث يستغرق زمن قدره 1.5 min لـ 45 دورة كاملة.





اچارانہ آسانلہ آکتاب

اچارانہ آسانلہ آکتاب
اچارانہ آسانلہ آکتاب
اچارانہ آسانلہ آکتاب
اچارانہ آسانلہ آکتاب
اچارانہ آسانلہ آکتاب



$$(F_r)_{\max} = \frac{mv_{\max}^2}{r}$$

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{(F_r)_{\max} \times r}{m}} = \sqrt{\frac{75 \times 1.3}{450 \times 10^{-3}}} = 14.7 \text{ m/s}$$

- 1 لأن قوة الاحتكاك تعمل كقوة جاذبة مركزية تحافظ على حركة السيارة في مسارها المنحني ويقضي قوة الاحتكاك تسمح بغير كلفة للحطبة على السيارة في مسارها المنحني

⊕ ⊖

2

$$\therefore F = G \frac{Mm}{r^2}$$

⊕ ⊖
⊖ ⊕

$$m_A = m_B$$

$$\therefore F \propto \frac{1}{r^2} \quad , \quad \frac{F_A}{F_B} = \frac{r_B^2}{r_A^2} = \frac{4r^2}{r^2} \quad , \quad F_B = \frac{1}{4} F_A$$

⊕ ⊖

$$\therefore g = \frac{Gm}{r^2}$$

⊕ ⊖

$$\therefore g \propto \frac{1}{r^2} \quad , \quad \frac{g_2}{g_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2} \quad , \quad \frac{\frac{1}{2} g_1}{g_1} = \frac{R^2}{(R+h)^2}$$

$$\therefore \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{R}{R+h} \quad , \quad h = \sqrt{2} R - R = 0.414 R$$

- 3 لأن السرعة المدارية لا تعتمد على كتلة القمر الصناعي ولكن تعتمد على كتلة الكوكب الذي يدور حول.

⊕ ⊖

3

⊕ ⊖
⊖ ⊕
⊕ ⊖
⊖ ⊕

$$\therefore F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

⊕ ⊖
⊖ ⊕
⊕ ⊖
⊖ ⊕

التغير في كمية التحرك (Δp) ثابت في الحالتين.

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\Delta p_1}{\Delta p_2} \quad , \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{t_2}{t_1} \quad , \quad t_2 = \frac{1}{2} t_1$$

$$F = k \Delta p = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{300 - 0}{3 - 0} = 100 \text{ N}$$

⊕ ⊖

∴ كمية التحرك الجسم تزداد بتعدد الزمن.

∴ اتجاه القوة المحصلة المؤثرة على الجسم في نفس اتجاه حركة الجسم.

• زمن التصادم يزداد. • معدل التغير في كمية التحرك يقل.

3 ∴ وزن الجسم لا يتغير إلا يتغير كتلته أو عجلة الجاذبية المؤثرة عليه.

• فرضية البيان تكون

1

⊕ ⊖
⊖ ⊕
⊕ ⊖
⊖ ⊕

(4) اتجاه الحركة هو نفسه اتجاه السرعة المماسية الموضحة للمجرى والتي يكون اتجاهها معاكس لمسار الدائري في اتجاه الحركة وبالتالي عندما يتحرك الطفل

الحصية يتحرك الحجر في اتجاه

$$\therefore v = \frac{2\pi R}{T_1} \quad , \quad T_1 = T_2$$

⊕ ⊖

$$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{T}{2T} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore a = \frac{v^2}{r} \quad , \quad \frac{a_1}{a_2} = \frac{v_1^2}{v_2^2} \times \frac{r_2}{r_1} = \frac{1}{4} \times \frac{2r}{r} = \frac{1}{2}$$

(7)

١ اجابات التمارين

② 10

② 11

② 12

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{100 - 0}{20 - 0} = 5 \text{ J/m}$$

$$\therefore W = Fd \cos \theta$$

$$\therefore \text{slope} = F \cos \theta \quad , \quad F = \frac{\text{slope}}{\cos \theta} = \frac{5}{\cos 30} = 5.77 \text{ N}$$

$$\text{slope} = v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{15}{3 - 0} = 5 \text{ m/s} \quad \text{② 12}$$

$$\therefore K.E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times (5)^2 = 125 \text{ J} \quad \text{② 13}$$

② 14

② 15

٣. الارتطاع الرأسى (D) الذى يستعمل إنب الكرة فى السارات الناتجة متساوى (m).

$$\therefore W = \Delta P.E = mg \Delta h$$

٤. كرتان متساويتان فى الكتلة تتحركان فى اتجاهين متعاكسين

② 16

٢ اجابات التمارين

② 17

١٥. سيارتان متساويتان فى الكتلة تتحركان فى هذه الحالة اكبر.



الامتحان

f /alemt7anbooks

لوروا صفحتنا
على الفيسبوك

الاجابات المتكاملية للاستاذة امسكدر اليمسا بالمملكة

$\therefore P = 0W$

سرعة السر عتية قبل وبعد اقتناصه للريشة.

$\therefore P = \frac{m}{t} = \frac{10}{1+10} = \frac{10}{11}$

$V_1 = V_1 + gt = 0 + (10 \times 4) = 40 \text{ m/s}$

$P = mV_1 = 0.5 \times 40 = 20 \text{ kg.m/s}$

$W = mg = 225 \times 1.62 = 364.5 \text{ N}$

$W = mg = 50 \times 9.8 =$

كلية القسم ثالثة ونسألى

$m = \frac{F}{a} = \frac{3000}{3}$

$W = mg = 10^3 \times 10 =$

$\therefore F_1 = F_2$

$\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}$

$\frac{a_1}{20} = \frac{1}{2}$

$a_1 = 4 \text{ m/s}^2$

$F = ma = 900 \times (-5) = -4500 \text{ N}$

مفسر محصلة قوى الاحتكاك المؤثرة على السيارة يسألى

$\Sigma F = 400 - 150 =$

$\Sigma F = ma$

$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{250}{50} = 5 \text{ m/s}^2$

3

اجابات اسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
جواب	ب	ب	ج	د	ج	ب	د	ب	ا	ا

رقم السؤال	11	12	13	14	15	16	17	18	19
جواب	ب	د	ا	ب	ب	د	ج	د	ا

رقم السؤال	20	21	22	23	24	25	26
جواب	ج	ج (ا)	ب (ا)	د (ا)	ج (ا)	ب	ب

رقم السؤال	27	28	29	30	31	32
جواب	ب	د	ج (ا)	د (ا)	ا (ا)	ب (ا)

رقم السؤال	33	34	35	36	37	38	39	40
جواب	ج	د	ب	ب	ب	ا (ا)	ب	ا

رقم السؤال	41	42	43	44	45	46
جواب	ب	ج	ا (ا)	د (ا)	ج (ا)	د

رقم السؤال	47	48	49	50	51	52	53
جواب	ج (ا)	د	د	ج (ا)	ب	ب	ا

$$\Delta P = P_f - P_i = mv_f - mv_i = m(v_f - v_i)$$

$$= 1000 (0 - 20) = -2 \times 10^4 \text{ kg.m/s}$$

∴ مقدار التغير في كمية التحرك = $2 \times 10^4 \text{ kg.m/s}$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{-2 \times 10^4}{10} = -2 \times 10^3 \text{ N} \quad (٧)$$

∴ مقدار محصلة قوى الاحتكاك يساوي $2 \times 10^3 \text{ N}$

$$\therefore F = \frac{\Delta P}{\Delta t} \quad (٨)$$

∴ القوة المحصلة المؤثرة على الجسم = ميل المنحني

∴ ميل المنحني سالب أي أن كمية تحرك الجسم تتناقص بمرور الزمن.

∴ اتجاه القوة المحصلة المؤثرة على الجسم في عكس اتجاه الحركة.

$$\text{slope} = \frac{\Delta m}{\Delta t} = \frac{1}{30-0} = \frac{1}{10} \text{ kg}^{-1} \quad (٩)$$

$$m = \frac{1}{\text{slope}} = 10 \text{ kg}$$

$$w = mg = 10 \times 9.8 = 98 \text{ N}$$

$$\Rightarrow (١٠)$$

$$\therefore v_f^2 - v_i^2 = 2 \text{ ad} \quad (١١)$$

$$\therefore (5)^2 - 0 = 2 \times 10 \quad (١٢)$$

$$\therefore F_{(\text{احتكاك})} = ma = F_{(\text{احتكاك})} - F_{(\text{جاذبية})}$$

$$\therefore 1200 \times 1.25 = 7500 - F_{(\text{احتكاك})} \quad F_{(\text{احتكاك})} = 6000 \text{ N}$$

$$F_x = 200 \quad 200 = 0 \quad , \quad F_y = 800 - 770 = 30 \text{ N} \quad (١٣)$$

$$\Sigma F = F_y = 30 \text{ N}$$

$$\Sigma P = ma \quad , \quad a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{30}{20} = 1.5 \text{ m/s}^2 \quad (١٤)$$

$$F_{(\text{جاذبية})} = F_{(\text{جاذبية})} - F_{(\text{احتكاك})} = 9570 - 8820 = 750 \text{ N} \quad (١٥)$$

$$a = \frac{F_{(\text{جاذبية})}}{m} = \frac{750}{1500} = 0.5 \text{ m/s}^2 \quad (١٦)$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{100}{20} = 10 \text{ m/s}^2 \quad (١٧)$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2 \text{ ad} \quad , \quad (20)^2 = (10)^2 + (2 \times 10 \text{ d}) \quad , \quad d = 15 \text{ m}$$

$$a_2 = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{48 - 0}{3} = 16 \text{ m/s}^2 \quad (١٨)$$

$$\therefore F_1 = F_2$$

$$\therefore m_1 a_1 = m_2 a_2 \quad , \quad m_2 = \frac{a_1}{a_2} \times m_1 = \frac{8}{16} \times 5 = 2.5 \text{ kg}$$

$$\therefore F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = ma \quad (١٩)$$

∴ الجسم تحرك من السكون.

∴ الجسم كتلة ثابتة وتحرك بعجلة متغيرة.

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{t_1}{t_2} \quad \therefore \frac{P}{2t} = \frac{t}{2t} \quad \therefore P_2 = 2P$$

∴ كمية تحرك الجسم تصبح $2P$ بينه مرور زمن $2t$ من بداية الحركة.

$$v = \frac{\Delta p}{\Delta m} \text{ ، } P = mv \quad (٧)$$

$$\frac{1}{m} \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ ، } F = ma \quad (٨)$$

$$g = \frac{\Delta w}{\Delta m} = \text{ليل} \quad (٩) \quad w = mg \quad (١٠)$$

$$m = \frac{\Delta p}{\Delta v} \text{ ، } P = mv \quad (١١) \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ ، } F = ma \quad (١٢)$$

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \text{ ، } F = ma \quad (١٣) \quad F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \text{ ، } F = ma \quad (١٤)$$

السيارة لا تتحرك بحيث تكون، بل ككتلتها أصغر ونسبة العلاقة (a = m) فإن العملية تتناسب عكسياً مع الكتلة عند ثبوت القوة المحصلة.

تتغير تأثير قوة التصادم على السائق بزيادة القوة الرسية للغير في كتلة تحركه يتناقص (F = \frac{\Delta p}{\Delta t})

(٧) لا يتغير.

(٨) لا يتغير.

(٩) تزداد لزوجة الجسم.

$$P = mv$$

$$v = v_j + gt$$

$$v = v_j + gt$$

$$P = mv$$

$$v^2 = v_j^2 + 2gh$$

$$P = m \sqrt{2gh}$$

$$(١٠)$$

$$(١١)$$

إجابات أسئلة مستويات المتكبر العليا

$$P = mv$$

$$\frac{P_x}{P_y} = \frac{v_x}{v_y}$$

كتلة السيارة ثابتة.

$$(١٢)$$

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

$$\Delta p = F \Delta t = -2 \times 10^3 \times 2 = -4 \times 10^3 \text{ كجم.م/ث}$$

$$\Delta p = m \Delta v = m (v_f - v_i)$$

$$-4 \times 10^3 = 725 (v_f - 72 \times \frac{2}{18}) \quad , \quad v_f = 14.48 \text{ m/s}$$

$$(١٣)$$

$$(١٤)$$

الكتلتان تتحركان معاً.

القوة المحصلة المؤثرة على الكتلتين معاً تتناسب كالآتي.

$$F_{\text{محصلة}} = 5 - 3 = 2 \text{ N}$$

وبالتالي تكون محصلة القوى المؤثرة على أي من الكتلتين هي ٢ ن.

الكتلتان تتحركان معاً.

الكتلتان لهما نفس جهة التحرك.

$$a = \frac{F}{m + 2m} = \frac{F}{3m}$$

قوة الشد في الحبل (F_T) هي القوة المؤثرة على الكتلة m

$$\therefore F_T = ma = m \times \frac{F}{3m} = \frac{F}{3}$$

إجابات أسئلة المقال



١. بعض الفاعل الثاني على أن القوة لمحطة المؤثرة على جسم تتناسب طردياً مع عملة حركته (a ∝ F) وعندما يتغير القوة المحصلة المؤثرة على الجسم (ΣF = 0) فإنه يتغير لهذا القانون عندما قيمة لمحطة أي يحتفظ الجسم بحالته من السكون أو لحركة بسرعة مستقيمة، وهو ما يفسر عليه قانون نيوتن الأول وذلك يكون القانون الأول هو حالة خاصة من القانون الثاني لتبين عند أفعال القوة المحصلة.

$$m_Q = m_p = 65 \text{ kg}$$

$$w = m_Q g = 65 \times 5 = 325 \text{ N}$$

∴ كتلة الجسم على الكوكبي Q هي :
وزن الجسم :

① سرعة الكرة لحظة اصطدامها بالارض :

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$= \sqrt{2 \times 10 \times 4.5} = 30 \text{ m/s}$$

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$

$$\sim 3000 = \frac{m(0 - 30)}{0.01} \quad , \quad m = 1 \text{ kg}$$

①

$$a = \frac{F}{m + 2m + 3m} = \frac{F}{6m}$$

$$T_2 = (m + 2m) a = 3m \times \frac{F}{6m} = \frac{F}{2}$$

(1)

∴ الاختيارين (1) و (2) غير صحيحة.

$$T_1 = ma = m \times \frac{F}{6m} = \frac{F}{6}$$

(2)

$$\therefore \frac{T_2}{T_1} = \frac{\frac{F}{2}}{\frac{F}{6}} = 3$$

بقسمة المعادلة (1) على المعادلة (2) :

$$\therefore T_2 = 3T_1$$

$$\therefore 7 \text{ kg uska } \oplus \oplus$$

$$\Sigma F = w - F_T$$

$$ma = mg - F_T$$

$$7a = (7 \times 10) - F_T$$

$$F_T = 70 - 7a$$

(1)



$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad \quad , \quad v_i = 0$$

$$\frac{v_x}{v_y} = \sqrt{\frac{d_x}{d_y}}$$

$$\frac{P_x}{P_y} = \sqrt{\frac{d_x}{d_y}} = \sqrt{\frac{d}{2d}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$F = \frac{1}{2} w \quad , \quad ma = \frac{1}{2} mg$$

② (1)

$$a = \frac{1}{2} g = \frac{1}{2} \times 10 = 5 \text{ m/s}^2$$

$$v_f = v_i + at = 0 + (5 \times 2) = 10 \text{ m/s}$$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 5 \times (2)^2 \right) = 10 \text{ m}$$

③ (V)

①

$$\therefore \Sigma F = ma$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$\therefore 160 - F = 4 \times 10$$

$$F = 120 \text{ N}$$

②

∴ بالنسبة لوكبي P :

- محلة الجاذبية على سطحه :

$$B_p = \text{slope} = \frac{\Delta w_p}{\Delta m}$$

$$= \frac{400 - 0}{40 - 0} = 10 \text{ m/s}^2$$

$$m_p = \frac{w_p}{B_p} = \frac{650}{10} = 65 \text{ kg}$$

- كتلة الجسم :

∴ بالنسبة لوكبي Q :

$$B_Q = \text{slope} = \frac{\Delta w_Q}{\Delta m} = \frac{400 - 0}{80 - 0} = 5 \text{ m/s}^2$$

- محلة الجاذبية على سطحه :

∴ كتلة الجسم ثابتة ولا تتغير بتغير المكان.

الجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	أ	ب	ج	د
١	أ	ب	ج	د
٢	أ	ب	ج	د
٣	أ	ب	ج	د
٤	أ	ب	ج	د
٥	أ	ب	ج	د
٦	أ	ب	ج	د
٧	أ	ب	ج	د
٨	أ	ب	ج	د
٩	أ	ب	ج	د
١٠	أ	ب	ج	د
١١	أ	ب	ج	د
١٢	أ	ب	ج	د
١٣	أ	ب	ج	د
١٤	أ	ب	ج	د
١٥	أ	ب	ج	د
١٦	أ	ب	ج	د
١٧	أ	ب	ج	د
١٨	أ	ب	ج	د
١٩	أ	ب	ج	د
٢٠	أ	ب	ج	د
٢١	أ	ب	ج	د
٢٢	أ	ب	ج	د
٢٣	أ	ب	ج	د
٢٤	أ	ب	ج	د
٢٥	أ	ب	ج	د
٢٦	أ	ب	ج	د
٢٧	أ	ب	ج	د
٢٨	أ	ب	ج	د
٢٩	أ	ب	ج	د
٣٠	أ	ب	ج	د
٣١	أ	ب	ج	د
٣٢	أ	ب	ج	د
٣٣	أ	ب	ج	د
٣٤	أ	ب	ج	د
٣٥	أ	ب	ج	د
٣٦	أ	ب	ج	د
٣٧	أ	ب	ج	د
٣٨	أ	ب	ج	د
٣٩	أ	ب	ج	د
٤٠	أ	ب	ج	د
٤١	أ	ب	ج	د
٤٢	أ	ب	ج	د
٤٣	أ	ب	ج	د
٤٤	أ	ب	ج	د
٤٥	أ	ب	ج	د
٤٦	أ	ب	ج	د
٤٧	أ	ب	ج	د
٤٨	أ	ب	ج	د
٤٩	أ	ب	ج	د
٥٠	أ	ب	ج	د

الجابات المتاح المتاحة أسئلة الاختيار من متعدد

$$\frac{(a)_1}{(a)_2} = \frac{v_1^2 r_2}{r_1 v_2^2} \Rightarrow \frac{10}{(a)_2} = \frac{v_1^2 \times \frac{1}{2} r_1}{r_1 \times 4 v_2^2}$$

$$\frac{10}{(a)_2} = \frac{1}{8} \Rightarrow (a)_2 = 80 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta g = \frac{v^2}{\Delta r} = \frac{6-0}{0.3-0} = 20 \text{ m/s}^2$$

$$v =$$

$$\Sigma F = F_T - w$$

$$5a = F_T - (5 \times 10)$$

$$F_T = 5a + 50$$

$$5a + 50 = 70 - 7a$$

$$12a = 20$$

$$a = \frac{20}{12} = 1.67 \text{ m/s}^2$$

$$a = \frac{w_1}{m_1 + m_2} = \frac{g(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} = \frac{10(7-5)}{7+5}$$

حل آخر

⊕ (١) ⊖

∴ المساق تتحرك بسرعة ثابتة.

∴ محصلة القوى المؤثرة على المساق = صفر.

المركبة الأفقية لقوة التند في المحل = قوة الاحتكاك بين المساق والأرض.

$$F_T \cos \theta = F_{\text{احتكاك}}$$

$$F_T = \frac{F_{\text{احتكاك}}}{\cos \theta} = \frac{200}{\cos 60} = 400 \text{ N}$$

$$F_{\text{احتكاك}} = F_T \cos \theta = F_{\text{احتكاك}}$$

$$ma = F_T \cos \theta - F_{\text{احتكاك}} \quad , \quad F_T \cos \theta = ma + F_{\text{احتكاك}}$$

$$F_T = \frac{(0.5 \times 10^3 \times 2) + 200}{\cos 60} = 2400 \text{ N}$$



الكتلة 5 kg +

بمساروا المعادلتين (١) و (٢) :

(٢)

⊕ (٧)

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(31.4)^2}{1} = 986 \text{ ms}^{-2}$$

$$F_c = ma_c = 100 \times 10^{-3} \times 986 = 98.6 \text{ N}$$

$$F_c = 0.08 \text{ w} = 0.08 \text{ mg}$$

$$v = \sqrt{\frac{F_c \cdot r}{m}} = \sqrt{\frac{0.08 \text{ mg} \cdot r}{m}} = \sqrt{0.08 \times 10 \times 500} = 20 \text{ m/s}$$

$$P_c = m \frac{v^2}{r}$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta F_c}{\Delta v^2} = \frac{30-0}{6-0} = 5 \text{ kg/m}$$

$$\therefore m = \text{slope} \times r = 5 \times 2 = 10 \text{ kg}$$

اجابت اسئلة المقل



١. يؤثر على الحجر قوة محصلة عمودية على اتجاه حركته على اتجاه مركز الدائرة.
٢. تأثيرها : تحافظ على حركة الحجر في مسار دائري.

هـ لحظة انطلاق الجسم متحرك المحور مسامحا للمسار الدائري عند موضع انطلاق

١. لأن الجسم عندما يتحرك في مسار دائري تكون له عجلة مركزية تغير اتجاه السرعة فقط ولا تغير من مقدارها.

٢. لأن قوة التجاذب المادي بين الأرض والشمس تكون عمودية على اتجاه حركة الأرض فتعمل كقوة جانبية مركزية تجعلها تتحرك في مسار دائري.

٣. لأن قوة الاحتكاك بين الطريق وإطارات السيارة تكون عمودية على اتجاه حركة السيارة وهي اتجاه مركز المسار المحضي فتعمل كقوة جانبية مركزية تجعل السيارة تتحرك في مسار منحنى.

$$\text{slope} = \frac{\Delta a_c}{\Delta v^2} = \frac{6-0}{600-0} = \frac{1}{100} \text{ m}^{-1}$$

$$r = \frac{1}{\text{slope}} = 100 \text{ m}$$

$$\therefore v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\therefore v \propto r$$

∴ جميع الكراسي تتم بدرجة كاملة في نفس الزمن.

يبدو 1.5 m من المركز

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(3)^2}{2} = 12.5 \text{ ms}^{-2}$$

$$F_c = ma_c = 5 \times 12.5 = 62.5 \text{ N}$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(10)^2}{10} = 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$m = \frac{w}{g} = \frac{100}{10} = 10 \text{ kg}$$

$$F_c = ma_c = 10 \times 10 = 100 \text{ N}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 3.14 \times 10}{10} = 6.28 \text{ s}$$

$$2T = 2 \times 6.28 = 12.56 \text{ s}$$

$$T = \frac{20}{100} = 0.2 \text{ s}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 1}{0.2} = 31.4 \text{ ms}^{-1}$$

٢٠

١٠. ان القصور الذاتي يعمل على حركة الماء في اتجاه معاكس للمسار الدائري، فمعجم جد الماء الجاه من الاستكان فتتولد لياه في المسار الدائري وتبقى داخل الماء وهذا يحتاج إلى حد أدنى من السرعة للبل عند أعلى نقطة (النقطة X) في مساره الدائري.

٢١

$$\Delta P = P_2 - P = -mv \quad \text{①}$$

$$= 2mv = 2mv$$

$$|\Delta P| = |P_2 - P_1| = |mv - mv| = 0 \quad \text{②}$$

٢٢. النقطة عند خط الاستواء، إلى نقطة عند خط الاستواء، تعد مساهم أكثر من محور دوران الأرض من تلك التي عند مداري الجدي أو السرطان حيث $(\approx 70^\circ)$.



اجابات اسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الاجابة	أ	ب	ج	ب	د	ج	ج	ج	ب	ب

رقم السؤال	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
الاجابة	أ	أ (١) ؛ ب (٢)	ب	ج	أ	ج	أ	ب (١) ؛ ج (٢)	د

رقم السؤال	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩
الاجابة	أ (١) ؛ ج (٢)	أ	ب	ب	د	ج	ج	ج	د

٢٣. لأن السيارة ستؤخر وقته رد الفعل وقوة الاحتكاك وسحب كل منهما قوى لركبة الأمامية

٢٤. لكن سيمتد بشكل عودية على اتجاه "الحركة" وفي اتجاه المركز فتجذب السيارة تتحرك في مسار منحنى

٢٥. لتحديد سرعة الحركة التي ينحدر من تحادها على هذه المحيات حيث $(F_c = \frac{mv^2}{r})$

٢٦. لأن تمثا العلاقة $(F_c = \frac{mv^2}{r})$ تتناسب القوة العادية المركبة طرديا مع مربع السرعة

٢٧. فعندما تقل السرعة تقل القوة العادية المركبة الزرعة لإبقاء السيارة على الطريق المنحني فلا تخرج من مسارها.

٢٨. المسار لأن يعمل على تقليل قوة الاحتكاك من إشارات السيارة الطريق والتي تعمل كجوه حادة مركبة فتتأصل بكون قوة الاحتكاك غير كافية لاحفاظة السيارة لمسار المنحني.

٢٩. زيادة القوة العادية المركبة الزرعة لحفظ السرعات في هذه المحيات تمثا للملاحة

٣٠. وبالتالي يزداد خطر حركة السيارات في هذه المحيات ويزداد احتمالية وقوع الحوادث.

اجابات نسالة مستويات التفكير العليا

$$F = \frac{mv^2}{r} \quad \text{①}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} \quad \text{②}$$

$$v \propto \frac{1}{T} \quad \text{③}$$

$$F_c = \frac{mv^2}{r} \quad \text{④}$$

$$r^2 = \frac{GM}{g} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 4.38 \times 10^{24}}{9}$$

$$r = 6 \times 10^3 \text{ km}$$

(١) (٢)

(١) (٢)

$$\therefore g = G \frac{M}{r^2}$$

$$\therefore \frac{g_1}{g_2} = \frac{M_1 R_2^2}{M_2 R_1^2} = \frac{M_1 \times 25 R_2^2}{5 M_2 \times R_1^2} = 1$$

$$\therefore w = mg$$

(١) (٢)

$$\therefore \frac{w_1}{w_2} = \frac{g_1}{g_2} = 5$$

... في الجسمين ثابتة ولا تتغير بالتغير المكان.

$$r_2 = r_1 + h = R + \left(\frac{1}{4} \times 2R \right) = \frac{3}{2} R$$

(١) (٢)

$$\therefore w = mg$$

$$\therefore g = G \frac{M}{r^2}$$

$$\therefore w = G \frac{mM}{r^2}$$

$$\therefore \frac{w_1}{w_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

$$\therefore \frac{45}{w_2} = \frac{\frac{9}{4} R^2}{R^2}$$

$$\therefore w_2 = 20 \text{ N}$$

$$\therefore g = G \frac{M}{r^2}$$

(١) (٢)

$$\therefore \frac{g_1}{g_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

$$\therefore \frac{10}{g_2} = \frac{(R+h)^2}{R^2}$$

$$\therefore (R+h)^2 = 4R^2$$

$$\therefore R+h=2R$$

$$\therefore h=R$$

رقم السؤال	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥
الجواب	→ (١)	→ (١)	→ (١)	→ (١)	→ (١)	→ (١)

رقم السؤال	٢٦	٢٧	→ (١)	→ (١)
الجواب	→ (١)	→ (١)	→ (١)	→ (١)

الملاحظات: جميع الأسئلة لها إجابة واحدة صحيحة

$$F = G \frac{Mm}{r^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{8 \times 2}{(20 \times 10^{-2})^2} = 2.67 \times 10^{-8} \text{ N}$$

(١) (٢)

$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

(١) (٢)

$$6.67 \times 10^{-9} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{m^2}{(2)^2}$$

$$m = 20 \text{ kg}$$

$$F = G \frac{Mm}{r^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{1.9 \times 10^{27} \times 1}{(7.14 \times 10^7)^2} = 24.86 \text{ N}$$

(١) (٢)

$$g = \frac{GM}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 1.9 \times 10^{27}}{(7.14 \times 10^7)^2} = 24.86 \text{ m/s}^2$$

(١) (٢)

$$w = F = mg$$

$$g = \frac{F}{m} = \frac{24.86}{1} = 24.86 \text{ m/s}^2$$

حل آخر:

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

(١) (٢)

$$\text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta m} = \frac{GM}{r^2} = \frac{180}{20-0} = 9 \text{ N/kg}$$

$$\therefore g = \frac{GM}{r^2}$$

$$\therefore g = \text{slope} = 9 \text{ N/kg}$$

$$b = \sqrt{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R$$

$$= \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24} \times (24 \times 60 \times 60)^2}{4 \times (3.14)^2}} - (6378 \times 10^3)$$

$$= 3.1 \times 10^7 \text{ m}$$

(٧) بالتعويض في (٢)

$$v = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{(6378 \times 10^3) + (3.1 \times 10^7)}}$$

إجابات أسئلة المقياس



١) تقدير السرعة في مسار شبه دائري ثابت حول الأرض وتصبح ثابتاً للأرض

٢) سطح الأرض المماسي يُطلق سرعة معينة تتناسب في تساوي انحناء مساره مع انحناء مدارية ناتجة نتيجة تذبذب بقية جنبه مركزية نحو الأرض.

$$(٣) \text{ لأن السرعة المدارية تتغير من العلاقة } (v = \sqrt{\frac{GM}{r}}) \text{ وحديثاً } M, G, \text{ كميات فيزيائية ثابتة لذلك فإن } (v \propto \frac{1}{\sqrt{r}})$$

$$(٤) \text{ لأنه ينبغي للحدوة } (v = \sqrt{\frac{GM}{r}}) \text{ فإن السرعة المدارية القمر الصناعي لا تعتمد على كتلته بل تعتمد على كتلة الكوكب الذي يدور حوله ويقتصر القمر الصناعي على مركز الكوكب.}$$

للكوكب.

$$(١) v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{43153 \times 10^3}{94.4 \times 60} = 7540 \text{ m/s}$$

$$(٢) r = \frac{43153}{2 \times 3.14} = 6871.497 \text{ km}$$

$$h = r - R = 6871.497 - 6360 = 5.1 \times 10^3 \text{ km}$$

$$\therefore w = mg, \quad g = G \frac{M}{r^2}$$

$$\therefore w = G \frac{mM}{r^2}, \quad \frac{w_p}{w_e} = \frac{M_p r_e^2}{M_e r_p^2}$$

$$\therefore \frac{w_p}{150} = \frac{4 M_p r_e^2}{M_e \times (2r_e)^2}, \quad w_p = 150 \text{ N}$$

$$r = R + h = 6378 + 100 = 6678 \text{ km} = 6678 \times 10^3 \text{ m}$$

$$M = \frac{gR^2}{G}, \quad v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{G}{r} \times \frac{gR^2}{G}} = \sqrt{\frac{gR^2}{r}} = \sqrt{\frac{9.8 \times (6378 \times 10^3)^2}{6678 \times 10^3}} = 7.7 \text{ km/s}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2 \times 3.14 \times 6678 \times 10^3}{7.7 \times 10^3} = 545 \times 10^3 \text{ s}$$

$$g_e = \frac{v^2}{r} = \frac{(7.7 \times 10^3)^2}{6678 \times 10^3} = 8.9 \text{ m/s}^2$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times (R+h)}{T}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{GM}{(R+h)}}$$

بترتيب المعادلتين (1) و (2) ونصل لناتج

$$\frac{4\pi^2 \times (R+h)^2}{T^2} = G \frac{M}{(R+h)}, \quad (R+h)^3 = \frac{GMT^2}{4\pi^2}$$

١٠١، ١٠٢

١٠١. ١٠٢. لاصطاف شدة مجال الجاذبية الأرضية عند القطبين، وذلك لاختلاف طول نصف القطر.

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

١٠٣

١٠٣. السيارة تتحرك بمتجهة من إشارة المرور.

١٠٤. مثل قوة التجاذب المادي بين سيارة وإشارة المرور الزيادة بعد حين حيث $(F \propto \frac{1}{r^2})$

١٠٥. السيارة تتحرك بمتجهة مختلفة.

$$\therefore F \propto \frac{1}{r^2} \quad \text{و} \quad F \propto \frac{1}{r^2} \quad \text{و} \quad F \propto \frac{1}{r^2}$$

١٠٦. النشيط الجانبي الذي يعبر عن محور قوة التجاذب عادي على مساب وراثسا و لمرور

مع الزمن (٤) مر (٣)

١٠٧

١٠٧. قوة التجاذب المحصلة المؤثرة على الجسم (٧) في اتجاه اليمين.

$$\therefore F_{xy} > F_{yz}$$

$$\therefore F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$\therefore G \frac{m_1 m_2}{(2r)^2} > G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$\therefore \frac{m_1}{4} > m_2 \quad \text{و} \quad m_1 > 4m_2$$

١٠٨

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

$$\frac{GM}{r} = \frac{1}{4} \left(\frac{GM}{R} \right)$$

$$r = 4R, \quad R + h = 4R, \quad h = 3R$$

١٠٩

$$\therefore v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \frac{2\pi}{T}$$

$$\therefore \frac{GM}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2}, \quad T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM}, \quad T^2 \propto r^3$$

$$\frac{T_A^2}{T_B^2} = \frac{r_A^3}{r_B^3}, \quad \frac{T_A^2}{T_B^2} = \frac{(2 \times 10^6)^3}{(1 \times 10^6)^3}$$

$$\therefore T_A = 2.3 \times 10^8 \text{ s}$$

١١٠ أسئلة

إجابات أسئلة الاختيار من متعدد



١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٥	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٦	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٧	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٨	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٠	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٢	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٣	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٤	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٥	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٦	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٧	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٨	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٠	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٢	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٣	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٤	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٥	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٦	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٧	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٨	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣٠	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣٢	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣٣	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣٤	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣٥	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣٦	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣٧	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣٨	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤٠	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤٢	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤٣	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤٤	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤٥	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤٦	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤٧	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤٨	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٥٠	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٥١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٥٢	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٥٣	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٥٤	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٥٥	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٥٦	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٥٧	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٥٨	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٥٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٦٠	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٦١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٦٢	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٦٣	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٦٤	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٦٥	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٦٦	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٦٧	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٦٨	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٦٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٧٠	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٧١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٧٢	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٧٣	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٧٤	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٧٥	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٧٦	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٧٧	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٧٨	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٧٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٨٠	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٨١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٨٢	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٨٣	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٨٤	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٨٥	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٨٦	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٨٧	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٨٨	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٨٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٩٠	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٩١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٩٢	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٩٣	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٩٤	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٩٥	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٩٦	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٩٧	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٩٨	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٩٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٠٠	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١

١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٥	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٦	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٧	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٨	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٠	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٢	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٣	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٤	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٥	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٦	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٧	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٨	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٠	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٢	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٣	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٤	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٥	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٦	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٧	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٨	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣٠	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣٢	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣٣	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣٤	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣٥	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣٦	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣٧	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣٨	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٣٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤٠	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤٢	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤٣	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤٤	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤٥	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤٦	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٤٧	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١

١٢-١) أسئلة المقياس



١٢-١) أسئلة المقياس

(١) لأن الشغل هو حاصل الضرب القياسي لتجهي القوة والإزاحة.

(٢) لأن القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم يتحرك في مسار دائري تكون عمودية دائماً على اتجاه حركة الجسم (المماس للماركة) فلا تبذل شغلاً وذلك وفقاً

$$W = Fd \cos 90^\circ$$

لأن الجسم يتحرك بسرعة ثابتة عندما تكون القوة المحصلة المؤثرة عليه مساوية للصفر فيكون الشغل مساوياً للصفر أيضاً فنحن المصروفة $(W = Fd \cos \theta)$.

(١) * قمر صناعي يتدح حول الأرض.

* شخص يحاول تحريك صندوق ثقيل ولكنه لم يستطيع.

(٢) * شخص يدفع صندوق أثقالاً فيحركه على مستوى أفقي.

* شخص سحب شريطة سطر

(الشغل الذي تبذره قوة الاحتكاك على سيارة تتحرك على طريق أفقي)

$$W = Fd \cos \theta$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta W}{\Delta F} = d \cos \theta$$

$$W = Fd \cos \theta$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta W}{\Delta \cos \theta} = Fd$$

(٣) في الحالة (٣) يكون الشغل المبذل أكبر W تجاه 'القوة' في نفس اتجاه لارجة

يمكن $(\theta = 0^\circ)$ هكذا $(W = Fd \cos 0^\circ)$ وبالتالي تكون قيمة الشغل أكبر ما يمكن

$$2F = F \cos \theta - F \quad (\text{معتق})$$

$$= 40 \cos 65^\circ - 15 = 1.9 \text{ N}$$

$$W = 2F \times d = 1.9 \times 4.5 = 8.55 \text{ J}$$

$$W = Fd = 20 \times 3.5 = 70 \text{ J}$$

$$W = Fd \cos \theta = 100 \times 2.5 \cos 0^\circ = 250 \text{ J}$$

$$W = 100 \times 2.5 \cos 60^\circ = 125 \text{ J}$$

(١) * الإزاحة في نفس اتجاه القوة.

$$\therefore W = Fd, \quad \text{slope} = \frac{\Delta W}{\Delta d} = F = \frac{30 - 0}{6 - 0} = 5 \text{ N}$$

$$F_{\text{جاذبة}} = \text{قوة اللولب} = 300 \text{ N}$$

$$F_{\text{مركبة}} = F_{\text{محركة}} - F_{\text{محصلة}} = 500 - (2 \times 100) = 300 \text{ N}$$

$$W_{\text{محركة}} = F_{\text{مركبة}} \times d = 300 \times 50 = 15 \times 10^3 \text{ J}$$

$$P = ma, \quad a = \frac{F}{m} = \frac{200}{50} = 4 \text{ m/s}^2$$

$$d = v_1 t + \frac{1}{2} at^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 4 \times (5)^2 \right) = 50 \text{ m}$$

$$W = Fd = 200 \times 50 = 10 \text{ kJ}$$

$$\therefore W = Fd \cos \theta$$

$$\therefore \theta = 0^\circ$$

$$\therefore W = Fd = 100 \times 5 = 500 \text{ J}$$

$$\therefore W = 0$$

$$\therefore \cos \theta = 0, \quad \theta = 90^\circ$$

$$W = \frac{1}{2} \times 500 = 250 \text{ J}$$

$$250 = 100 \times 5 \cos \theta$$

$$\theta = 60^\circ$$

(١) *

(٢) *

(٣) *

(٤) *

(٥) *

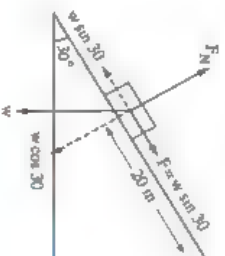
(٦) *

(٧) *

(٨) *

(٩) *

(١٠) *



$$W = Fd$$

$$= (w \sin \theta) d$$

$$= mg \sin \theta$$

$$= 10 \times 10 \times \sin 30 = 1000 \text{ J}$$

الدرس التالي

إجابات أسئلة الاختبار من متعدد



رقم السؤال	1	2	3	4	5	6
الإجابة	ب	ج	د (١)	أ	ب	ب

رقم السؤال	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الإجابة	د (١)	ب	ج	د	ج	أ	ب	أ

رقم السؤال	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤
الإجابة	ب	ب	ب	د (١)	ب	ب	ب	ب	ب	أ

رقم السؤال	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠
الإجابة	د	ج	ب	ب	ب	ج

١

٢

$$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{19}{5} = 0.38 \text{ m/s}^2$$

(١)

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad = 0 + 2 \times 0.38 \times 4.5$$

$$v_f = 1.85 \text{ m/s}$$

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

١ (١) ٢

١. التل ينحرف بسرعة متزايدة.

٢. محتملة القوى المؤثرة عليه تساوي صفراً.

٣. السيل يؤثر على التل بقوة لاخطي في نفس اتجاه حركته.

$$\therefore F_{\text{حد}} = F_g = mg$$

$$\therefore W = F_{\text{حد}} d = mgd$$

$$= 0.5 \times 10^3 \times 10 \times 10 = 50 \text{ kJ}$$

٢ (١)

١. الجاذبية تجذب التل لأسفل بينما هو يرتفع لأعلى.

$$\therefore W = -F_g d = -mgd = -50 \text{ kJ}$$

٣ (١)

$$W = \Sigma F \times d = 0 \times d = 0$$

٤ (١)

$$W = F_g d \cos \theta = mgd \cos \theta$$

$$= 70 \times 10 \times 5 \times \cos (90 - 60) = 30.3 \times 10^3 \text{ J}$$

$$v = \frac{p}{m} = \frac{18}{4.5} = 4 \text{ m/s}$$

(٧)

$$K.E = \frac{p^2}{2m}$$

$$p^2 = 2m \times K.E$$

(٨)

∴ الجسمان لهما نفس طاقة الحركة.

$$p^2 \propto m$$

$$p \propto \sqrt{m}$$

$$\frac{p_a}{p_b} = \sqrt{\frac{m_a}{m_b}} = \sqrt{\frac{4m_b}{m_b}} = 2$$

(٩) عند الرسامات في الثانية = $\frac{600}{60}$ رسامات
كل الرسامات في الثانية (m)

(١٠) عند الرسامات في الثانية = $\frac{600}{60}$ رسامات
كل الرسامات في الثانية (m)

$$m = 49 \times 10^{-3} \times 10 = 0.49 \text{ kg}$$

طاقة الحركة الكلية المتولدة في الثانية .

$$K.E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.49 \times (200)^2 = 9800 \text{ J}$$

$$W = (K.E)_2 - (K.E)_1 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

(١١)

$$= \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-3} \times ((400)^2 - (600)^2) = -10000 \text{ J}$$

$$W = Pd$$

(١٢)

$$\sim 1000 = F \times 8 \times 10^{-2}$$

$$F = -12500 \text{ N}$$

$$W = P.E = wh = 700 \times 200 = 14 \times 10^4 \text{ J}$$

(١٣)

$$P.E = mgh$$

$$m = \frac{P.E}{gh} = \frac{980}{9.8 \times 5}$$

(١٤)

(١٥) التمدد (البديل) = التغير في طاقة الوضع

$$W = \Delta(P.E) = mg\Delta h = 100 \times 10 \times (2 - 0) = 2000$$

الانحرافات المتحققة في سرعة السقوط (المسافة المقطوعة)

$$K.E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 2000 \times \left(60 \times \frac{5}{18}\right)^2 = 2.78 \times 10^5 \text{ J}$$

(١٦)

$$(K.E)_a = \frac{1}{2} m_a v_a^2 = \frac{1}{2} \times 10000 \times (20)^2 = 20 \times 10^5 \text{ J}$$

(١٧)

$$(K.E)_b = \frac{1}{2} \times 1500 \times (15)^2 = 1.69 \times 10^5 \text{ J}$$

$$(K.E)_c = \frac{1}{2} \times 1500 \times (20)^2 = 3 \times 10^5 \text{ J}$$

∴ الترتيب الصحيح للسيارات تبعاً لطاقة حركتها من $h < c < a$.

$$K.E_{(سيارة)} = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 1200 \times \left(2 \times \frac{5}{18}\right)^2 = 185.19 \text{ J}$$

(١٨)

$$v_{(سيارة)} = \sqrt{\frac{2 K.E_{(سيارة)}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 185.19}{72}} = 2.27 \text{ m/s}$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta v^2}{\Delta \left(\frac{1}{m}\right)} = \frac{8-4}{4-2} = 2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$$

(١٩)

$$K.E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times \text{slope} = \frac{1}{2} \times 2 = 1 \text{ J}$$

$$(K.E)_1 = \frac{1}{2} mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 10^3 \times (16)^2 = 3.84 \times 10^5 \text{ J}$$

(٢٠)

$$(K.E)_2 = \frac{1}{2} mv_2^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^3 \times 0 = 0$$

$$\Delta(K.E) = (K.E)_2 - (K.E)_1 = 0 - (3.84 \times 10^5) = -3.84 \times 10^5 \text{ J}$$

∴ الطاقة سالبة.

(٢١)

$$W = 0$$

$$K.E = \frac{p^2}{2m}$$

(٢٢)

$$\therefore m = \frac{p^2}{2 K.E} = \frac{(18)^2}{2 \times 36} = 4.5 \text{ kg}$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta(P.E)}{\Delta w} = \tan 45 = 1 \text{ J/m}$$

$$\therefore P.E = mgh = w/h$$

$$\therefore h = \frac{P.E}{w} = \text{slope} = 1 \text{ m}$$

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

$$\Delta(K.E) = (K.E)_2 - (K.E)_1 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} m \left(\frac{v}{2}\right)^2 - v^2$$

$$= \frac{1}{2} m \left(\frac{v^2}{4} - v^2\right) = -\frac{3}{8} mv^2$$

∴ الطاقة الحركية ثلثية الكميات تساوى $\frac{3}{8} mv^2$

∴ الجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة.

$$F = \frac{mv^2}{r}, \quad 10 = \frac{mv^2}{20 \times 10^{-2}}$$

$$\therefore mv^2 = 2$$

$$K.E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 2 = 1 \text{ J}$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta(K.E)}{\Delta t}$$

$$= \frac{(240 - 0) \times 10^3}{(100 - 0)} = 2400 \text{ J/s}^2$$

∴ الجسم يتحرك بجهة منتظمة وبتسارع 2400 J/s^2 .

$$\therefore v = at$$

$$\therefore K.E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} ma^2 t^2$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta(P.E)}{\Delta h} = \frac{48}{6} = 8 \text{ J/m}$$

$$P.E = mgh$$

$$\text{slope} = mg$$

$$m = \frac{\text{slope}}{g} = \frac{8}{9.8} = 0.82 \text{ kg}$$

$$\therefore (P.E)_b = (P.E)_a$$

$$\therefore w_b h_b = w_a h_a$$

$$\therefore 60 \times 2 = 40 \times h_b, \quad h_b = \frac{60 \times 2}{40} = 3 \text{ m}$$

إجابات أسئلة المقادير

(١) لأنها حاصل ضرب كيتين قياسيتين لها كمية لقيم ومقدار سرعة

(٢) لأن طاقة الحركة تتعين من العلاقة $(K.E = \frac{1}{2} mv^2)$ والكمية الساكن سرعة تساوى صفر فتكون طاقة الحركة تساوى صفر.

(٣) لأن طاقة الوضع تتعين من العلاقة $(P.E = mgh)$ وبتزايد الارتفاع (h) عن سطح الأرض تزداد طاقة الوضع.

$$\therefore K.E = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{2 K.E}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 25}{2}} = 5 \text{ m/s}$$

$$\therefore W = \Sigma F \times d$$

∴ الجسم يتحرك بسرعة منتظمة.

∴ القوة المحصلة (ΣF) المؤثرة على الجسم = صفر.

$$\therefore W = 0$$

• طاقة الوضع الحرة هي الطاقة التي يحويها الجسم نتيجة انكماش أو استطالة الأجسام المرنة.

• مثل (الزنبرك، الحبل المطاطي).

• طاقة الوضع الثقالية هي الطاقة التي يخزنها الجسم نتيجة موضعه بالنسبة لسطح الأرض

(أي بالنسبة لجبال الجاذبية).

$$P \cdot E_{(g, \text{ربط})} = K \cdot E_{(g, \text{ربط})}$$

$$P \cdot E = \frac{1}{2} mv^2$$

$$4000 = \frac{1}{2} \times m \times (40)^2$$

$$m = \frac{8000}{1600} = 5 \text{ kg}$$

$$(P \cdot E)_A = mgh_A = 10 \times 10 \times 2 = 200 \text{ J}$$

$$(K \cdot E)_A = E \quad (P \cdot E)_A = 800 - 200 = 600 \text{ J}$$

١١ : الطاقة الحركية ثابتة عند أي نقطة.

الطاقة الحركية عند أن يقطع الجسم مسافة 20 m = الطاقة الحركية عند

أقصى ارتفاع

$$E = P \cdot E_{(g, \text{ربط})} = mgh = 0.5 \times 10 \times 100 = 500 \text{ J}$$

$$E = K \cdot E_{(g, \text{ربط})}$$

$$= \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times (20)^2 = 40 \text{ J}$$

$$E = P \cdot E_{(g, \text{ربط})} = mgh$$

عند أقصى ارتفاع

$$h = \frac{P \cdot E_{(g, \text{ربط})}}{mg} = \frac{40}{0.2 \times 10} = 20 \text{ m}$$

$$(K \cdot E) \text{ عند ارتفاع } 10 \text{ m} = \text{صنف أقصى ارتفاع} \text{ تكون طاقة حركة الجسم } (K \cdot E)$$

$$K \cdot E = \frac{1}{2} mv^2$$

$$E = 2 K \cdot E = mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{E}{m}} = \sqrt{\frac{40}{0.2}} = 20 \text{ m/s}$$

$$\text{slope} = \frac{1}{2} \pi a^2$$

$$\therefore a = \sqrt{\frac{2 \times \text{slope}}{\pi}} = \sqrt{\frac{2 \times 2400}{1200}} = 2 \text{ m/s}^2$$



إحداثيات المستطيل المختار من ملء عدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
الخيار	د	ب	ب	ب	د	د	د	د	د

رقم السؤال	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١
الخيار	د	د	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب

رقم السؤال	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤
الخيار	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب

رقم السؤال	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠
الخيار	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب

إحداثيات المستطيل المختار من ملء عدد

طاقة الحركة أكبر عند الوضع (أ) لأن سرعة تصل إلى أقصى قيمة لها عندما يصل إلى

$$\text{سطح (B)} \quad (K \cdot E = \frac{1}{2} mv^2)$$

١٠ الاختيار الصحيح هو (د).

⊖ (١) ⊖

$$\text{slope} = \frac{\Delta(P.E.)}{\Delta h} = mg = \frac{240}{8} = 30 \text{ J/m}$$

⊕ (١) ⊕

$$m = \frac{\text{slope}}{g} = \frac{30}{10} = 3 \text{ kg}$$

$$E = P.E. = 240 \text{ J}$$

(١) عند أقصى ارتفاع (8 m)

$$P.E. = 180 \text{ J}$$

عند ارتفاع 6 m :

$$K.E. = E - P.E. = 240 - 180 = 60 \text{ J}$$

$$W = \Delta P.E. = mg \Delta h = 30 \times 9.8 \times (20 - 0) = 5880 \text{ J}$$

⊕ (١) ⊕

$$K.E. = P.E. = 180 \text{ J}$$

⊕ (٢) ⊕

$$\frac{1}{2} m v^2 = mgh$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 20} = 19.8 \text{ m/s}$$

⊕ (٢) ⊕ طاقة الحركة عند سطح الأرض - طاقة الوضع عند أقصى ارتفاع.

$$\frac{(K.E.)_1}{(K.E.)_2} = \frac{m_1 g h_1}{m_2 g h_2} = \frac{3 m_1 \times \frac{1}{2} h_1}{m_2 \times h_2} = 1$$

$$E = (K.E.)_a = (K.E.)_b + (P.E.)_b$$

⊕ (١) ⊕

$$\frac{1}{2} m v_a^2 = \frac{1}{2} m v_b^2 + mgh_b$$

$$\frac{1}{2} m \times (2.5)^2 = \frac{1}{2} m v_b^2 + (m \times 9.8 \times 0.1)$$

$$v_b = 2.1 \text{ m/s}$$

$$E = (K.E.)_a = P.E. = 180 \text{ J}$$

⊕ (٢) ⊕

$$\therefore \frac{1}{2} m \times (2.5)^2 = m \times 9.8 \times h_b$$

$$h_b = 31.9 \text{ cm}$$

$$(P.E.)_A = (P.E.)_B + (K.E.)_B$$

$$mgh_A = mgh_B + \frac{1}{2} m v_B^2$$

$$10 \times 8 = (10 \times 3) + \frac{1}{2} v_B^2$$

$$v_B = 10 \text{ m/s}$$

إجابات أسئلة المراجعة

الارتفاع	الأزاحة من نقطة البداية (m)	طاقة الوضع (J)	السرعة (m/s)	طاقة الحركة (J)	الطاقة الميكانيكية (J)
(١١)	0	800	0	0	800
(٢١)	1.25	750	5	50	800
(٣١)	10	400	14.14	400	800
(٤١)	20	0	20	800	800

(١) عند النقطة (٤) . (٢) عند النقطة (١) . (٣) عند النقطة (٣)

(٤) (٣)

(١١) (٢)

(٣١) (١)

١- لأن طاقة الوضع المخزنة في العربة تكفي، أكثر ما يمكن، عند أقصى ارتفاع لها وتحول إلى طاقة حركة تدريجياً أثناء هبوطها وكما قل، الارتفاع يقل طاقة الوضع فتزداد طاقة الحركة وبالتالي تزداد السرعة.

٢- يهتز الزرير حتى يعود إلى وضعه المستقر (الذراع) وذلك لأن استقامته الزائدة تحت تأثير قوة P تكسبها طاقة في صورة طاقة وضع مرنة، وعند زوال القوة المؤثرة على تحول طاقة الوضع إلى طاقة حركة تنقلها إلى موضعها الأصلي ثم يستقر موضعها طاقة وضع تتحول إلى طاقة حركة تنقلها إلى موضعها الأصلي ويتكرر ذلك في تتكرر عملية تبادل الطاقة بين طاقة وضع وطاقة حركة حتى يستقر الزرير في وضعه المستقر.

∴ $B = P \cdot E_B$ = (بعد نفسي ارتفاع E_B)
 ∴ $E_B > E_A$ (قوة مدبلة)

(٢)

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

١. الشغل المبذول لتفكيك الكرة = الطاقة المتخزنة للكرة عند أي لحظة.

$$W = E = \frac{1}{2}mv^2 + mgh = \left(\frac{1}{2} \times 0.5 \times (3)^2\right) + (0.5 \times 10 \times 4) = 2.5 \text{ ج}$$

٢.

الكرات على نفس الارتفاع.

∴ الكرتان لهما نفس الكتلة.

∴ الكرتان تقسم طاقة الوضع عند النقطة A

$$P \cdot E_B = (P \cdot E_A) = K \cdot E_B \text{ (بعد نفسي ارتفاع } E_B)$$

∴ طاقة حركة الكرة (X) عند النقطة B = طاقة حركة الكرة (Y) عند النقطة C

$$\therefore K \cdot E_B = \frac{1}{2}mv^2$$

∴ سرعة الكرة (X) عند النقطة B = سرعة الكرة (Y) عند النقطة C

$$(K \cdot E)_B - (P \cdot E)_A = mgh \quad 80 \times 10 \times 20 = 16 \times 10^3 \text{ ج}$$

∴ عند الانتقال من B إلى C :

$$W = Fd = \Delta(K \cdot E) - (K \cdot E)_C - (K \cdot E)_B$$

$$F \times 5 = 0 - (16 \times 10^3)$$

$$F = -3200 \text{ N}$$

$$\Delta E = E_A - E_B = (P \cdot E)_A - (K \cdot E)_B = mgh_A - \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$= (25 \times 9.8 \times 4) - \left(\frac{1}{2} \times 25 \times (6)^2\right) = 530 \text{ ج}$$

١. ∴ الخط البياني يمثل قانون الانحدار يمثل $E = E_0 + \frac{1}{2}mv^2$ ∴ المحاور ∴
 ∴ الخط البياني يمثل العمل بالفرق بين الطاقة الحركية للجسيم.

∴ عند النقطة (a)

$$K \cdot E = P \cdot E \text{ (بعد نفسي ارتفاع)}$$

$$mgh = 10 \times 10 \times 20 = 2000 \text{ ج}$$

∴ عند النقطة (b)

$$P \cdot E = mgh = 10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ ج}$$

$$K \cdot E = P \cdot E = 1400 \text{ ج}$$

∴ عند النقطة (c)

$$P \cdot E = mgh = 2000 \text{ ج}$$

$$K \cdot E = 0$$

∴ عند النقطة (a)

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot K \cdot E}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 2000}{10}} = 20 \text{ m/s}$$

∴ عند النقطة (b)

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot K \cdot E}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 1400}{10}} = 14.14 \text{ m/s}$$

∴ عند النقطة (c)

$$K \cdot E = \frac{1}{2}mv^2 = 0 \quad v = 0$$

(1) الطاقة المتخزنة = طاقة الوضع عند أقصى ارتفاع = طاقة الحركة عند سطح الأرض = 2000 ج

(١)

∴ قيمة (m) ثابتة.

$$\therefore P \cdot E \propto h$$

$$\therefore P \cdot E_B > P \cdot E_A$$

$$\therefore P \cdot E_B > P \cdot E_A \text{ (قوة مدبلة)}$$

(٢) طاقة الوضع عند أقصى ارتفاع - طاقة "حركة" عند سطح الأرض

$$P \cdot E_B > P \cdot E_A \text{ (قوة مدبلة)}$$

$$K \cdot E_B > K \cdot E_A \text{ (قوة مدبلة)}$$

∴ عند أقصى ارتفاع :

∴ عند سطح الأرض :

إجابات أسئلة الاختبارات الشهيرة

إجابات اختبارات شهر مارس

1 اختبار

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الإجابة	ج	أ	ب	أ	ج	د	ب

$$\therefore v_0 = \frac{v^2}{r} \quad \therefore v^2 = g_r \quad \therefore v = \sqrt{g_r} = \sqrt{16} = 4 \text{ m/s}$$

وذلك بسبب صغر قيمة ثابت الجذب المسام فلا يمكن قوة الجاذبية بين الأجسام مؤثرة وكثيراً إلا عندما تكون كتلة أحد الجسمين أو كليهما كبيرة جداً.

$$T = \frac{40}{25} = 1.6 \text{ s} \quad \therefore v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times 70 \times 10^{-2}}{1.6} = 2.75 \text{ m/s}$$

$$F_c = \frac{mv^2}{r} \quad \therefore M_g = \frac{mv^2}{r}$$

$$M \times 10 = \frac{43.75 \times 10^{-3} \times (2.75)^2}{70 \times 10^{-2}} \quad \therefore M = 0.047 \text{ kg} = 47 \text{ g}$$

2 اختبار

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الإجابة	د	أ	أ	ج	أ	د	ب

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6400 + 1600) \times 10^3}} = 7072.84 \text{ m/s}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi(R+h)}{v} = \frac{2 \times 3.14 \times (6400 + 1600) \times 10^3}{7072.84} = 7103.23 \text{ s} = 118.39 \text{ min}$$

لأن كلما زادت كتلة السيارة احتاجت القوة الجاذبة مركزية أكثر الحرك على المسار الدائري بدون أن تتزلق حيث $(F_g \ll m)$.

$$F_{Ax} = F_{Bx} \quad \therefore \frac{GM_A m_x}{d_1^2} = \frac{GM_B m_x}{d_2^2}$$

$$\frac{d_1^2}{d_2^2} = \frac{M_A}{M_B} = \frac{100 M_B}{100 M_B} = 1 \quad \therefore \frac{d_1}{d_2} = 1$$

إجابات اختبارات شهر فبراير

1 اختبار

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الإجابة	أ	د	ج	ب	د	ب	ب

لأن عند سقوط البيسة على الأرض يكون المعدل الزمني للتغير في كمية التحريك أكبر من حالة سقوطها على رصاصة، فتكون القوة المؤثرة على البيسة أكبر تبعاً للمؤثر $(F = \Delta p / \Delta t)$ مما يؤدي إلى اكتمال البيسة.

عجلة تمركز الكتل متساوية.

$$\therefore a_1 = a_2 = a_3 = a_4$$

$$\therefore P = mv = m \frac{\Delta l}{\Delta t}$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta l}{\Delta t} = \tan \theta$$

∴ الأجسام لها نفس الكتلة (m).

$$\therefore P \propto \tan \theta$$

∴ الجسم (٣) له أكبر كمية تحريك.

2 اختبار

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الإجابة	ب	ب	ج	ب	أ	أ	ب

$$\text{slope} = \frac{\Delta h}{\Delta r} = \frac{1}{m} = \tan \theta$$

$$\frac{m_x}{m_y} (\text{slope})_y = \frac{\tan \theta_y}{\tan \theta_x} = \frac{\frac{4}{4}}{\frac{4}{2}} = \frac{1}{2}$$

∴ الجسمان لهما نفس كمية التحريك.

$$\therefore m_1 v_1 = m_2 v_2 \quad \therefore 5 \times 20 = 15 v_2 \quad \therefore v_2 = 6.67 \text{ m/s}$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad \quad \therefore 0 = (5)^2 + 2a \times 1.25 \quad \therefore a = -10 \text{ m/s}^2$$

$$F = ma = 85 \times (-10) = -850 \text{ N}$$

إجابات أسئلة نماذج الإمتحانات العامة

2

أدبية نموذج امتحان

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الاجابة	د	أ	أ	أ	د	أ	ج	د	ج	د	د	د	د	ج

الاجابات المتضمنة في الاسئلة المتكامل ايهب بالمتالمه

١٠ يتحرك الجسم بسرعة ثابتة فقط عندما تكون محصلة القوى المؤثرة عليه متساوية للصفر وبالتالي فإن الرحلة التي يتحرك فيها الجسم بسرعة ثابتة هي الرحلة d

$$\therefore v = \sqrt{G \frac{M}{r}} = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\therefore r^3 = \frac{GMT^2}{4\pi^2}$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times (27.3 \times 24 \times 60 \times 60)^2}{4 \times (\frac{22}{7})^2}}$$

$$= 3.83 \times 10^8 \text{ m}$$

$$r = R + h$$

$$h = (3.83 \times 10^8) - (6460 \times 10^3) = 3.77 \times 10^8 \text{ m}$$

١١ اتجاه القوة المحصلة المؤثرة على الحجر : يمكن دائما تجاه مركز المدار المركزي.
١٢ اتجاه حركة الحجر عند انقطاع الخط : يكون مماسي لمسلك المداري عند موضع الحجر لحظة انقطاع الخط.

اجيب بنفسك.

1

أدبية نموذج امتحان

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الاجابة	ب	ب	ب	أ	د	ب	ج	د	ج	ب	أ	د	د	ج

الاجابات المتضمنة في الاسئلة المتكامل ايهب بالمتالمه

$$W = Fd \cos \theta \quad , \quad 10^5 = T \times 1 \times 10^3 \times \cos 60$$

$$T = 200 \text{ N}$$

$$\therefore v = \sqrt{G \frac{M}{r}} = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\therefore T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM} \quad , \quad T^2 \propto r^3$$

$$\therefore \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3} \quad , \quad \frac{(365.25)^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{(\frac{r_1}{2})^3}$$

$$T_2 = 129.14 \text{ day}$$

١٤ عند أيام السنة الأرضية يصبح

$$\text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta v^2} = \frac{4-0}{4-0} = 1 \text{ N.s}^2/\text{m}^2$$

$$F = \frac{mv^2}{r} \quad , \quad \frac{mv}{r} = \text{slope}$$

$$r = \frac{mv}{\text{slope}} = \frac{2}{1} = 2 \text{ m}$$

١٥ الجسم B يتحرك بقرعة محتملة، حيث إن $\frac{\Delta P}{\Delta t} = (F)$ وبل الخط البياني للجسم A يساوي صفراً بينما ميل الخط البياني للجسم B له قيمة ثابتة لا تساوي الصفراً.

اجيب بنفسك.

أدابة نموذج امتحان 3

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الخيار	أ	د	أ	د	د	أ	د	أ	د	د	ب	د	ب	د

الاجابات (المحلولات) مسائله امتحان الرياضيات *

١٥

$$m = \frac{w}{g} = \frac{60}{10} = 6 \text{ kg}$$

$$KE = \frac{p^2}{2m} \quad , \quad 27 = \frac{p^2}{2 \times 6}$$

$$p = \sqrt{27 \times 12} = 18 \text{ kg m/s}$$

١٦

$$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{T - mg}{m} = \frac{490 - (35 \times 10)}{35} = 4 \text{ m/s}^2$$

١٧ : قوة جذب النجم للكتلين متساوية.

$$\therefore G \frac{Mm}{r_x^2} = G \frac{Mm}{r_y^2}$$

$$m_y = 4 \times 10^{24} \text{ kg}$$

١٨ : اجيب بنفسك.

أدابة نموذج امتحان 4

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الخيار	أ	د	ب	ب	د	د	ب	د	د	أ	ب	د	ب	د

الاجابات (المحلولات) مسائله امتحان الرياضيات *

١٩

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{m_1 a_1}{m_2 a_2} \quad , \quad \frac{F}{4F} = \frac{ma}{2ma_2} \quad , \quad a_2 = 2a$$

٢٠

$$W = Fd = F \frac{h}{\sin 30} = 100 \times \frac{3}{\sin 30} = 600 \text{ J}$$

٢١

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

$$m = \frac{Fr}{v^2} = \frac{1.71 \times 10^5 \times 200}{(60)^2} = 9.5 \times 10^3 \text{ kg}$$

٢٢

$$\therefore g = \frac{GM}{r^2}$$

$$\therefore \frac{g_m}{g_o} = \frac{M_m R_o^2}{M_o R_m^2} = \frac{7.35 \times 10^{22} \times (6.4 \times 10^6)^2}{5.976 \times 10^{24} \times (1.74 \times 10^7)^2} \approx 0.17$$

٢٣ : اجيب بنفسك.

ملاحظة: الإجابة واحدة فقط.

6 إجابة نموذج امتحان

رقم السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
الإجابة	أ	ب	ج	ب	ب	ب	ج	أ	ج	ب	ب	ب	ج	ب

أجب بنفسك.

ملاحظة: الإجابة واحدة فقط.

7 إجابة نموذج امتحان

رقم السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
الإجابة	ب	د	ب	ب	أ	ج	د	ب	ج	د	ب	ج	ب	أ

أجب بنفسك.

ملاحظة: الإجابة واحدة فقط.

8 إجابة نموذج امتحان

رقم السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
الإجابة	د	ج	أ	ب	ب	ج	ب	ب	ج	د	ج	ب	ب	ب

أجب بنفسك.

ملاحظة: الإجابة واحدة فقط.

9 إجابة نموذج امتحان

رقم السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
الإجابة	ج	ج	د	ب	ب	ب	أ	أ	ج	د	ب	ب	ب	ب

أجب بنفسك.

ملاحظة: الإجابة واحدة فقط.

10 إجابة نموذج امتحان

رقم السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
الإجابة	ب	ج	أ	أ	ب	ج	ج	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب

أجب بنفسك.

5 إجابة نموذج امتحان

رقم السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
الإجابة	د	د	ب	ج	د	د	أ	ج	د	ب	ب	د	ب	ب

الاجابات الصحيحة في سلسلة امتحان ارفع بنفسك.

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \frac{2\pi r}{T}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM}$$

من المعادلة الأخيرة، يعتمد الزمن الدوري للنجم الصناعي على نصف قطر مدار القمر الصناعي وكلما الكوكب الذي يدور حوله.

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{1}$$

$$E = K.E = \frac{1}{2}mv^2 = P.E = mgh = 2 \times 10 \times 20 = 400 \text{ ج}$$

عند سطح الأرض.

$$\Delta E = \Delta(K.E) = K.E_{\text{نصف المسار}} - K.E_{\text{نصف المسار}} = 0$$

$$76 = 400 - \left(\frac{1}{2} \times 2 \times v^2\right) \text{ (نصف المسار)}$$

$$v_{\text{نصف المسار}} = 18 \text{ m/s}$$

عند قمة القمر:

$$F = \frac{mv^2}{r} = mg$$

$$v = \sqrt{gr} = \sqrt{10 \times 50} = 22.36 \text{ m/s}$$

زيادة زمن التذبذب (الفترة الزمنية الكبيرة في كمية التحريك) تعطي قوة التماسك.

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

أجب بنفسك.